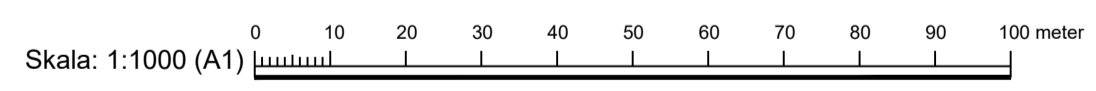


GRUNDKARTA TILL DETALJPLAN
 Upprättad 2018-06-14
 Reviderad 2019-11-06, 2021-06-11, 2022-06-14
 BN-2018/01610

Lantmätare
 Mätning: MU
 Kartkonstruktion: AH, AKR

Kartstandard enligt HMK
 - Innehållsstandard: Mindre betydelsefull information har utelämnats
 - Lägeangivning: Objektet är skapat genom stereobeskrivning eller termer i mätning (inmätning)
 - Aktualitetsstandard: Visat område kartmättnat från planområdet är kontrollerat och aktuellt vid på kartan angiven tidpunkt

Koordinatsystem i plan och höjd: Swebef 99 20 15 resp RH 2000
 Höjdförändring: Laserskannade höjtkurvor från 2013 samt ev. punkthöjder
 Utgrävning: Digital primärkarta
 Underjordiska ledningar redovisas ej på grundkartan
 Plangränser och planbestämmelser redovisas ej på grundkartan
 Gulländor och skiltepostpunkter för spridning
 Upphovsätt: Umeå kommun
 Kartan är anpassad för skala 1:1000



Oversiktsbild

PLANBESTÄMMELSER

Följande gäller inom områden med nedanstående beteckningar. Endast angiven användning och utformning är tillåten. Där beteckning saknas gäller bestämmelsen inom hela planområdet.

GRÄNSBETECKNINGAR

- Planområdesgräns
- - - Användningsgräns
- - - - Egenskapsgräns
- - - + - Administrativ och egenskapsgräns

ANVÄNDNING AV MARK OCH VATTEN

Allmänna platser med kommunalt huvudmannaskap, 4 kap. 5 § 1 st 2 p.

- GATA Lokaigata.
- NATUR Naturområde.

Kvartersmark, 4 kap. 5 § 1 st 3 p.

- C Centrum.
- E Tekniska anläggningar.
- E₁ Nätstation.
- R₁ Idrottsplats.
- S Skola.

EGENSKAPSBESTÄMMELSER FÖR ALLMÄN PLATS MED KOMMUNALT HUVUDMANNASKAP

Utformning av allmän plats

- serviceväg Serviceväg, 4 kap. 5 § 1 st 2 p.
- dike Dike för avledning av dagvatten mot NATUR/fördrojning, 4 kap. 5 § 1 st 2 p.
- fördrojning Fördrojningsmagasin för dagvatten, 4 kap. 5 § 1 st 2 p.

EGENSKAPSBESTÄMMELSER FÖR KVARTERSMARK

Bebyggandets omfattning

- e₁ Största bruttoarea är 5800 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- e₂ Största bruttoarea är 1400 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- e₃ Största bruttoarea är 50 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- e₄ Största byggnadsarea är 3000 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Största bruttoarea är 5800 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Största bruttoarea är 1400 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Största bruttoarea är 50 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Största byggnadsarea är 3000 m², 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Marken får inte förses med byggnad. Skärmtak för cykelparkering får uppföras, 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Endast komplementbyggnader samt skärmtak för cykelparkering får uppföras, 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Högsta nockhöjd i meter, 4 kap. 11 § 1 st 1 p.
- Högsta byggnadshöjd i meter, 4 kap. 11 § 1 st 1 p.

Utformning

- f Endast utskjutande byggnadsdelar samt brandtrappa, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.

Utförande

- b₁ Minst 65 % av marken ska vara genomsläpplig, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.
- b₂ Marken får inte hårdgöras, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.
- b₃ Dagvatten ska avledas till en genomsläpplig yta, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.
- b₄ Källare får inte finnas, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.
- b₅ Lägsta bjälklagsnivå är 11,5 meter över nollplanet, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.
- b₆ Dagvatten ska i största möjliga mån avledas mot Naturfördrojning, 4 kap. 16 § 1 st 1 p.

Markens anordnande och vegetation

- n₁ Bilparkering får inte uppföras, 4 kap. 10 §
- n₂ Träd får endast fällas om det är sjukt eller utgör en säkerhetsrisk, 4 kap. 10 §

Stängsel och utfart

- Endast en samlad in- och utfart för skolområdet får anläggas mot Rödängsvägen, 4 kap. 9 §

ADMINISTRATIVA BESTÄMMELSER

Genomförandetid

- Genomförandetiden är 5 år från den dag planen fått laga kraft, 4 kap. 21 §

Ändrad lovplikt

- a₁ Marklov krävs även för fällning av träd, 4 kap. 15 § 1 st 3 p.
- a₂ Marklov krävs även för marktäckningar som kan försämra markens genomsläpplighet, 4 kap. 15 § 1 st 3 p.

Markreservat

- x Markreservat för allmännyttig gång- och cykeltrafik, 4 kap. 6 §

- Antagandehandling
- Till planen hör:
- Planbeskrivning
- Plankarta
- Samrådsredogörelse
- Utlåtande

Beslut
 Antagen: KF, 2023-06-19, §111
 Laga kraft: 2024-03-28
 Vidimeras: ST

- Underlag och utredningar
- Dagvattenutredning
- Översiktlig PM Geoteknik
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR)
- Tomtutredning

Detaljplan för fastigheten
Gitarren 1 m.fl.
 inom Västerslätt/Rödäng i Umeå kommun, Västerbottens län
 Umeå kommun, Fysisk planering, mars 2023

Lagakraftbevis

Detaljplanen för fastigheten Gitarren 1 med flera är antagen av kommunfullmäktige 2023-06-19, § 111.

Länsstyrelsen beslutade 2023-07-03 att inte överpröva kommunens beslut.

Beslutet är överklagat till mark- och miljödomstolen som 2024-03-06 beslutar att avslå överklagandet.

Det beslutet har inte överklagats till mark- och miljööverdomstolen.

Detaljplanen har därmed fått laga kraft, det vill säga är giltig från och med **2024-03-28**.

Kopia till:

- Sökanden
- Länsstyrelsen, samhällsplanering

Detaljplanering, Umeå kommun

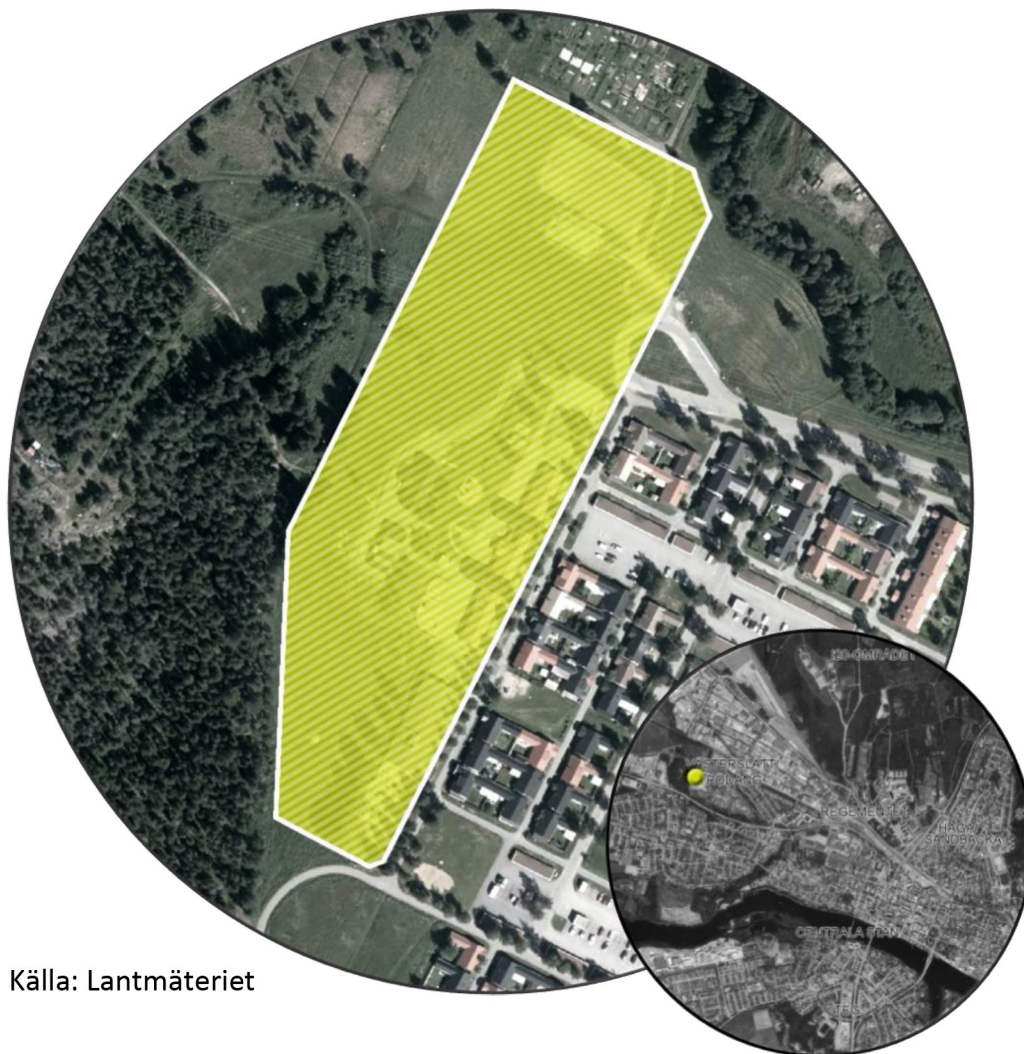
Karin Strömberg
koordinator
090-16 64 96
karin.stromberg@umea.se

2480K-P2024/7

Detaljplan för fastigheten

Gitarren 1 m.fl.

inom Västerslätt/Rödäng i Umeå kommun, Västerbottens län



Källa: Lantmäteriet

Planbeskrivning - antagandehandling

Diarienummer:

BN-2015/01154

Gällande lagstiftning:

2010:900, SFS 2017:568

Aktnummer:

2480K-P2024/7

Antagen:

KF, 2023-06-19,
§ 111

Laga kraft:

2024-03-28

Detaljplaneprocessen

Om detaljplaner

En detaljplan reglerar hur mark och vatten får användas och hur bebyggelse och byggnadsverk får se ut. Detaljplanen reglerar rättigheter och skyldigheter. Plankartan är bindande vid prövning av exempelvis bygglov. Planbeskrivningen beskriver detaljplanens syfte och hur plankartan ska tolkas.

Under arbetet med detaljplanen tar kommunen ställning till hur marken får användas, utifrån en avvägning av allmänna och enskilda intressen. Detaljplanen handläggs med begränsat förfarande, standardförfarande eller utökat förfarande. Illustrationen nedan visar planprocessen för standardförfarande.



Samråd

Planförslaget samråds med myndigheter, kända sakägare och andra berörda. Syftet är att säkra insyn för berörda, få fram ett så bra beslutsunderlag som möjligt och att förankra förslaget. Inkomna, skriftliga synpunkter redovisas och bemöts i en samrådsredogörelse. Efter samrådet justeras förslaget utifrån de synpunkter som kommit in.

Granskning

Planförslaget ska därefter tillgängliggöras för granskning i minst två veckor. Granskningen är ytterligare ett tillfälle att lämna synpunkter på planförslaget.

Antagande

Detaljplanen antas genom ett politiskt beslut av byggnadsnämnden eller kommunfullmäktige.

Laga kraft

Om detaljplanen inte överklagas får beslutet att anta detaljplanen laga kraft, vilket innebär att den får rättsverkan. Därefter kan genomförandet av detaljplanen påbörjas.

Innehållsförteckning

Detaljplaneprocessen.....	2
Innehållsförteckning.....	3
Planens huvuddrag.....	6
Planhandlingar.....	6
Underlag och utredningar	6
Planens syfte.....	7
Plandata.....	7
Förhållningssätt till tidigare ställningstaganden	8
Översiktsplan, fördjupningar och tematiska tillägg	8
Detaljplaner	8
Riksintressen.....	9
Strandskydd	9
Behovsbedömning.....	10
Planförfarande.....	10
Samrådskrets	10
Förutsättningar och förändringar	11
Stads- och landskapsbild	11
Förändringar och konsekvenser	12
Fornlämningar	15
Naturmiljö.....	15
Förändringar och konsekvenser	16
Service	16
Rekreation	16
Förändringar och konsekvenser	17
Friyta.....	17
Förändringar och konsekvenser	18
Gator och trafik	18
Kollektivtrafik.....	20
Förändringar och konsekvenser	20
Parkering, varumottagning, in- och utfarter	20
Förändringar och konsekvenser	21
Tillgänglighet	23
Miljöfarlig verksamhet	23

Buller.....	24
Förändringar och konsekvenser	25
Ljusförhållanden	25
Förändringar och konsekvenser	25
Geotekniska förhållanden	34
Jordlager	35
Grundvattennivåer.....	35
Sättningsförhållanden.....	35
Förändringar och konsekvenser	35
Förorenad mark.....	35
Förändringar och konsekvenser	36
Radon.....	36
Risk för skred	36
Översvämning.....	36
Dagvatten	36
Topografi.....	37
Snöhantering	43
Förändringar och konsekvenser	43
Miljö kvalitetsnormer	43
MKN för buller	44
MKN för luft	44
MKN för vatten	44
Vatten och avlopp	45
Avfall.....	45
El- och fiberoptik	45
Förändringar och konsekvenser	45
Strålning.....	46
Förändringar och konsekvenser	46
Brandposter.....	47
Förändringar och konsekvenser	47
Genomförandefrågor	48
Huvudmannaskap för allmän plats.....	48
Huvudman för vatten och avlopp.....	48
Genomförandetid	48

Fastighetsrättsliga frågor.....	48
Gitarren 1	48
Gitarren 2	49
Backen 4:25.....	49
Backen 4:9.....	49
Allmännyttig gång-och cykelväg	49
Markbrandposter	49
Ledningsrätter.....	49
Buller	50
Gemensamhetsanläggningar	50

Planens huvuddrag

Detaljplanen möjliggör för ett utökat elevantal genom utökade byggrätter för Rödängsskolan och förskolan Gitarren. Anledningen bakom det nya planförslaget är ett behov av nya och större lokaler för Rödängsskolan eftersom behov finns att utöka verksamheten för F-6. Tills vidare kommer förskolan Gitarren stå kvar i nuvarande placering vilket är en fast förutsättning som påverkar planförslagets utformning. Den nya detaljplanen möjliggör även att förskolan Gitarren kan byggas om för fler förskolebarn ifall behov uppstår i framtiden.

Förutom en utökad byggrätt för skolverksamheten möjliggör detaljplanen också att en idrottshall kan byggas som även ska kunna nyttjas av allmänheten och föreningslivet.

Detaljplanen omfattar ett planområde på ungefär 35 800 kvm där fastigheterna Gitarren 1, Gitarren 2, del av Backen 4:9 och del av Backen 4:25 ingår. I ortofoto i figur 1 nedan är planområdet markerat.

Den nya planen innebär att skolans område utökas och tar i anspråk delar av angränsande ängsmark för att säkerställa skolgårdsyta. Detaljplanen säkerställer även en befintlig grusplan norr om skolan som fortsättningsvis ska användas för skolverksamhet samt rekreation.

Planen skapar även förutsättning för en säkrare trafiklösning med avseende gång och cykel, transporter samt hämtning/lämning till och från skolområdet.

Detaljplanen bedöms överensstämma med gällande översiktsplan. Kommunen har gjort bedömningen att detaljplanen inte innebär någon betydande miljöpåverkan. I planarbetet har viktiga frågeställningar varit att anordna en samlad trafiklösning för skolverksamheten, dagvattenhantering och geotekniska förhållanden. Dessutom har anpassning mot befintlig förskolebyggnad och säkerhetsavstånd till en befintlig högspänningsledning varit viktiga förutsättningar.

Planhandlingar

- Plankarta
- Planbeskrivning

Underlag och utredningar

- Dagvattenutredning, WSP (2018)
- Dagvattenutredning, Tyréns (2022)
- Översiktlig PM Geoteknik, WSP (2018)
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), WSP (2018)
- Tomtutredning, Tyréns (2022)

Planens syfte

För att möjliggöra bättre läromiljöer samt möta behov av fler elever är det primära syftet med detaljplanen att skapa planmässiga förutsättningar för nybyggnation av skolbyggnader och idrottshall. De nya byggnaderna ska anpassas i skala och utformning för att minska negativ påverkan på befintliga bostadshus i öster.

Ökade elevantal medför även ett behov av erforderlig yta för lek och utevistelse. För att säkerställa friyta för lek inkluderar planområdet ytorna väster och norr om dagens skolområde som består av ängsbevuxen mark samt en grusplan. Ytterligare syfte med detaljplanen är att säkerställa dessa ytor för skolverksamhet samt rekreation.

Vidare är syftet med detaljplanen att skapa förutsättningar för god dagvattenhantering i området samt att i så stor utsträckning som möjligt bevara de naturvärden som förekommer inom planområdet. Ett annat syfte är att skapa förutsättningar för en säker trafiksituation inom området.

Plandata

Stadsdel: Rödäng

Planområdets area: ca 35 800 m²

Avstånd till Rådhusorget: 3 km

Markägoförhållanden: Samtliga fastigheter är i kommunal ägo

Vattenområden: Tvärån



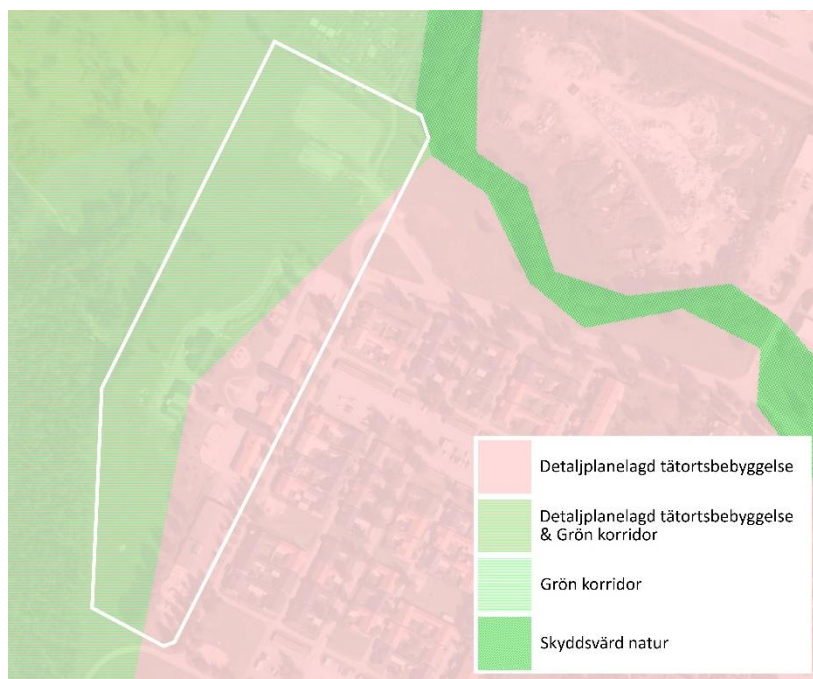
Figur 1 Ortofotograf med planområdet för detaljplanen Gitarren 1 m.fl. markerat.

Förhållningsätt till tidigare ställningstaganden

Översiktsplan, fördjupningar och tematiska tillägg

Gällande översiktsplan, fördjupning för Umeå (FFU), anger att barn behöver bra utemiljöer som inbjuder till lek, både vild som lugn. De behöver också utrymme att upptäcka världen på egen hand eller tillsammans med andra barn. Vidare att ett stort ansvar måste tas vid den fysiska planeringen, till exempel för i vilka miljöer förskolor, skolor, lekplatser och liknande placeras.

Planområdet är i FFU utpekad som detaljplanerad tätortsbebyggelse samt grön korridor (figur 2). Gröna korridorer är viktiga för att motverka habitatfragmentering i naturen då de fungerar som spridningsområden för djur och växter. När staden växer är det viktigt att bevara dessa. Då endast en mindre del av den gröna korridoren tas i anspråk av planförslaget genom bebyggelse har bedömningen gjorts att detaljplanen inte påverkar den gröna korridoren negativt.



Figur 2 Karta som visar planläggning enligt Fördjupning för Umeå (FFU) tillsammans med aktuellt planområde.

Detaljplaner

Planområdet berörs av två befintliga detaljplaner *Förslag till stadsplan för Rödäng Umeå samt ändring och utvidgning av stadsplan för Västerslätt mm* (2480K-P102/1973), antagen 1973 (figur 3) samt detaljplanen *Ändring av stadsplan (a1/105) för området Rödäng inom västerslätt i Umeå kommun* (2480K-P99/84), antagen 1999.

Detaljplan 2480K-P99/84 är en ändring av stadsplan 2480K-P102/1973 och är den gällande plankartan. Men för tolkning av planbestämmelser som inte ändras används planbeskrivning och plankarta från 1973. Ändringen innebär att en ny bestämmelse

börjar gälla om störningar som reglerar utsläpp från fastbränsleanläggning. Enligt stadsplanen 2480K-P102/1973 är området kring skolbyggnaderna angivet som centrumbebyggelse. Detta område var i stadsplanen tänkt för omklädningsrum,



Figur 3 Utsnitt ur Stadsplan för Rödäng från år 1973 med planområdet för den nya detaljplanen för Gitarren 1, Gitarren 2, del av Backen 4:25 och del av Backen 4:9 markerad med röstreckning.

samlingslokaler, kiosk, kvartersgård samt provisoriska skollokaler. Inom planområdet planerades det även för en fotbollsplan, två hockeyrinkar, två tennisbanor samt bilparkering. En mindre bollplan utfördes. På Rödbergets sluttning mot Rödäng planerades en enkel skidlift.

Riksintressen

Riksintressen är geografiska

områden som är av nationell betydelse för en

rad olika samhällsintressen. Det kan vara områden som innehåller naturvärden eller kulturvärden som är så ovanliga att de bedöms som viktiga för hela landet.

Planområdet berör riksintresset *flyghinder*. För att säkerställa flygets intressen tillåts inte bebyggelse högre än 120 meter. Den låga bebyggelsen som detaljplanen möjliggör påverkar inte riksintresset.

Strandskydd

Planområdet är inte beläget i närheten av ett strandskyddat vattenområde.

Behovsbedömning

När nya detaljplaner upprättas ska kommunen alltid ta ställning till om en miljöbedömning för planen behövs eller inte, en så kallad behovsbedömning. En miljöbedömning ska göras om genomförandet av planen kan antas leda till betydande miljöpåverkan. Om så är fallet ska en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) upprättas enligt bestämmelserna i miljöbalken.

Behovsbedömningen grundas på genomgång av planens miljöpåverkan. Utifrån genomgången finns det följande motiv till beslutet. Enligt genomgången innebär detaljplanens genomförande en risk för inverkan på faktorerna geologi/hydrologi, förorenade områden, elektromagnetiska fält, dagvattenhantering, trafiksituationen, alstrande av avfall, alstrande av risk för miljön samt försämrade miljöstatus för vattenförekomst.

Enligt genomgången finns det inte för någon anledning att anta att det finns risk för betydande miljöpåverkan. Inte heller sammanvägning av de faktorer då det finns risk för inverkan leder till slutsatsen att den sammanlagda inverkan kan jämföras med betydande miljöpåverkan.

Miljö kvalitetsnorm för vatten skulle kunna komma att påverkas. Risken kan dock pareras med byggnadstekniska åtgärder och bedöms därför inte vara orsak till att genomföra miljöbedömning.

Länsstyrelsen har i februari 2017 tagit del av beslutet och delar kommunens bedömning att planen inte innebär någon betydande miljöpåverkan. Länsstyrelsen vill fästa uppmärksamheten på, som även bedömningsmallen gör, att kommande handlingar bl.a. ska redogöra för hur sulfidjordarna kommer att behandlas, deras inverkan på dagvattnet och om planen behöver säkerställa vissa åtgärder för att dagvattnet/försurat vatten inte ska ha möjlighet till avrinning till Tvärån.

Beslutet har offentliggjorts på kommunens anslagstavla under tiden 20 april 2018 till och med 12 maj 2018.

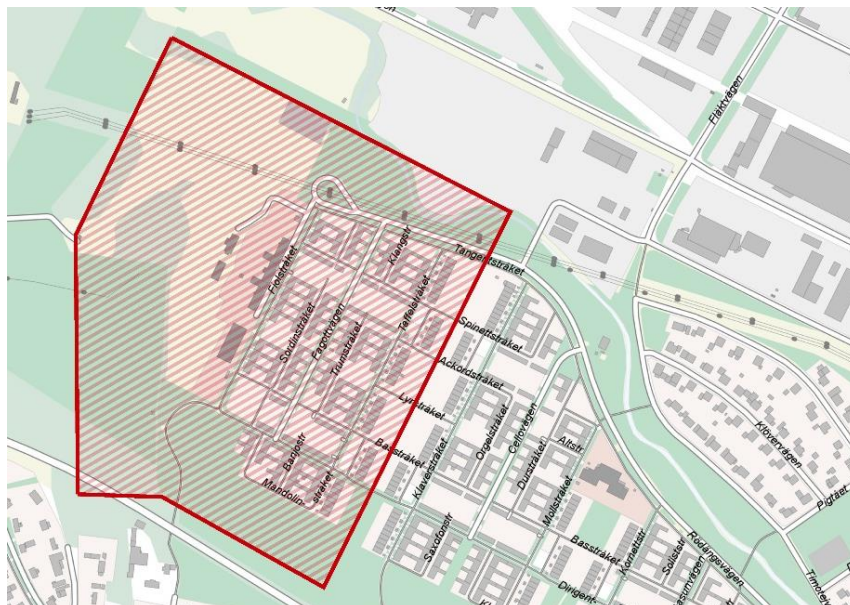
Planförfarande

Detaljplanen bedöms vara av begränsad betydelse och inte av allmänt intresse inom kommunen som helhet. Planen bedöms inte medföra betydande miljöpåverkan och är förenlig med översiktsplanens intentioner. Detta medför att detaljplanen handläggs med standardförfarande.

Samrådsrets

Kartorna nedan redovisar planförslagets samrådsrets. Då detaljplanen tar en del av ett befintligt rekreationsområde i anspråk har bedömningen gjorts att fastighetsägare samt andra aktörer inom det utpekade området kan beröras av

planförslaget (figur 4). Vid samråd och granskning har berörda inom röd markering fått brev med information om planförslaget och var synpunkter kan lämnas.



Figur 4 Karta med samrådsretsen markerad med röd skraffering.

Förutsättningar och förändringar

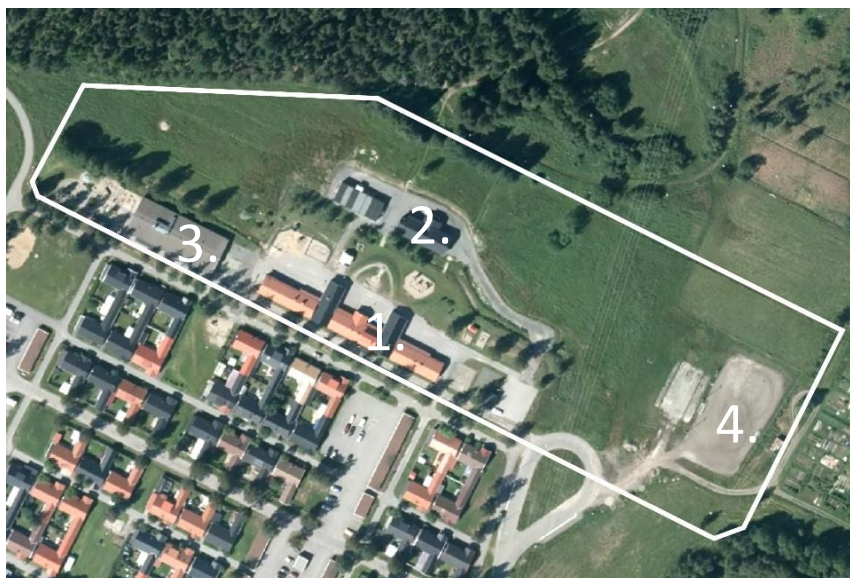
Under respektive rubrik beskrivs och motiveras planens utformning mot bakgrund av rådande planeringsförutsättningar. Först beskrivs förutsättningarna och därefter förändringar och konsekvenser på grund av planförslagets genomförande.

Stads- och landskapsbild

Direkt öster om planområdet ligger bostadsområdet Rödäng som uppfördes under mitten av 1970-talet. Bebyggelsen i Rödäng består av radhus och atriumhus i en till en och en halv plan med gemensamma garagelängor.

Västerslätts industriområde med bland annat Umeå godsbangård och flertalet företag ligger ungefär 150 meter norr om planområdet på andra sidan Spårvägen. Väster om planområdet finns Rödberget som är ett skogsområde med höga rekreativvärden.

Del av planområdet är idag bebyggd med flera sammanbyggda skolbyggnader i en våning utmed Fiolstråket, markerade med siffran ett i figur 5 nedan. Två skolbyggnader är även placerade inne på skolområdet, markerade med siffran två i figuren nedan. Förskolan Gitarren är belägen i planområdets södra del, utmed Fiolstråket. Förskolebyggnaden är markerad med siffran tre i figur 5 nedan. Befintlig grusplan markeras med siffran fyra.



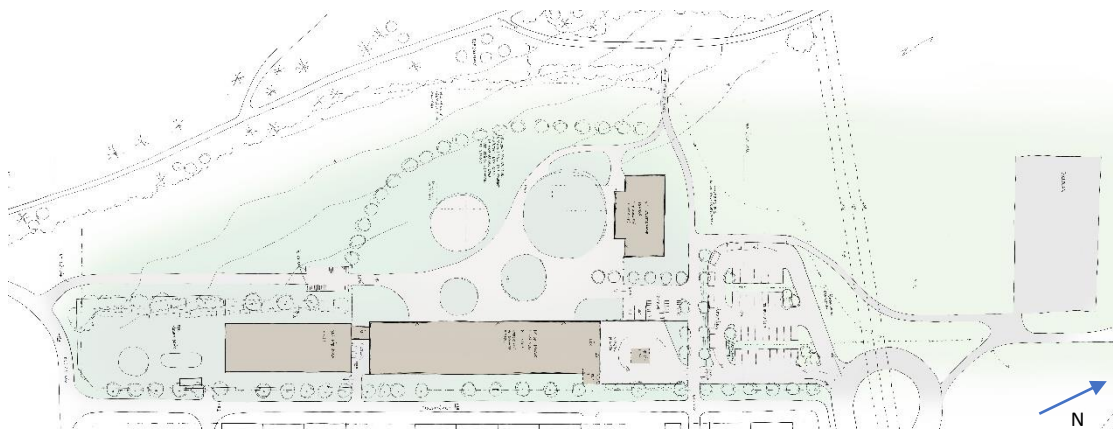
Figur 5 Ortofoto som visar befintliga byggnader inom planområdet. Siffror 1–2 markerar befintliga skolbyggnader. Siffror 3 markerar befintlig förskola. Siffror 4 markerar befintlig grusplan.

Förändringar och konsekvenser

Detaljplanen medger en större byggrätt för nybyggnad av skola och förskola inom markanvändningen skola [S]. Med användningen **SKOLA** avses alla slags skolor och andra undervisnings- och forskningslokaler. I användningen ingår till exempel förskola, fritidshem, grundskola, gymnasieskola och övrig vuxenutbildning. Även idrottshall, matsal, bibliotek, personalkontor, skolgård och parkering som hör till skolverksamheten ingår i användningen.

Detaljplanen möjliggör för centrumverksamheter i kombination med skola [SC], i anslutning till parkeringsytor för skolan. Med användningen [C] avses bland annat butik, restaurang, kontor, gym, biograf, bibliotek, teater, museum, föreningslokal och samlingslokal. Då centrumverksamheter möjliggörs i anslutning till skola ska verksamheterna vara lämpliga ur ett barnperspektiv. Den huvudsakliga tänkta användningen med byggrätten som får användning [SC] är idrottshall. Idrottshallen är tänkt användas för skolidrotten men även av föreningslivet.

I plankartan är byggrätterna för skolbyggnaderna i huvudsak placerade utmed Fiolstråket för att möjliggöra en sammanbyggnad mellan en ny byggnad för Rödängsskolan och befintlig förskole byggnad. De två skolbyggnader som idag är belägna inne på skolområdet ersätts av en samlad byggrätt mot norr som ramar in den utökade skolgården. Figur 6 nedan är en skiss från tomtutredningen och visar en möjlig utformning och placering av byggnader och skolgård.



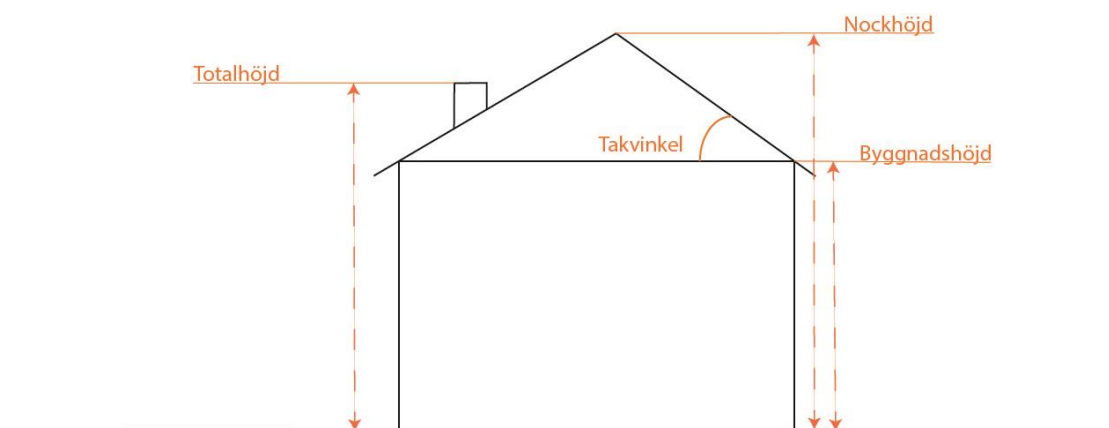
Figur 6 Utsnitt från tomtutredning som visar placering av nya byggnader och möjlig utformning av skolgård.

Den totala bruttoarean för samtliga skolbyggnader begränsas till 7200 m² BTA [e₁] och [e₂]. För byggrättsområdet med bestämmelsen [S] och [e₁] gäller även bestämmelsen [e₄] som begränsar byggnaders största byggnadsarea (BYA) till 3000 kvm. Bruttototalarea (BTA) används för att styra den totala tillåtna byggrätten och byggnadsarea (BYA) används för att undvika att nya byggnader tar upp för stor yta på marken. Regleringen med BYA används därmed för att säkerställa en tillräcklig stor skolgård.

Byggnadernas placering är reglerade med byggrättsområden och hela byggnaderna ska inrymmas inom dessa områden. Den totala bredden på byggrätten är 36 meter och av dessa har 3 meter åt öster separerats med en egenskapsgräns och bestämmelsen [f]. Bestämmelsen [f] innebär att enbart utskjutande byggnadsdelar och brandtrappa tillåts inom denna yta. Med utskjutande byggnadsdelar menas olika typer av utsmyckande eller överbyggda mindre byggnadsdelar som överbyggd entré med ramp, veranda, takkupa, burspråk, risalit eller balkong. Dessa utskjutande byggnadsdelar tillåts sträcka sig över två våningar, men ska upplevas som en mindre utskjutande byggnadskropp och inte vara av sådan storlek att de upplevs vara den huvudsakliga fasaden. Denna reglering förtydligar var de nya byggnadernas husliv och huvudsakliga muryta tillåts börja. Byggrättens bredd med 36 meter ger ytterligare möjlighet att skjuta in nya skolbyggnader några meter bort från Fiolstråket.

Höjdreglering av byggnader

I plankartan har regleringen av byggnadshöjd ersatts med nockhöjd i granskningskedet eftersom en reglering av nockhöjden styr byggnaders skuggning och platsens solförhållanden mest. Skuggning från en byggnad sker alltså i huvudsak från marknivå upp till takets högsta punkt alltså nocken, se figur 7 nedan.



Figur 7 Skiss på olika typer av höjder på en byggnad som används vid bygglov.

För skolbyggnader och centrumverksamhet regleras högsta nockhöjd till 15 meter. 15 meters nockhöjd möjliggör för en skolbyggnad i träkonstruktion i två våningar samt med erforderligt ventilationsrum.

I figur 8 ovan visas fyra fotografier på befintliga förskolor i tvåvåningar. När Rödängsskolan och eventuellt förskolan Gitarren ersätts av nya byggnader i två våningar kan de komma att se ut som byggnaderna ovan.



Förskolan Haga, Umeå



Förskolan Lundåkern, Umeå



Förskolan Karusellen, Obbola



Förskolan Smeden, Umeå

Figur 8 Fotografier över befintliga förskolor i Umeå i två våningar.

Komplementbyggnader och ytterligare tillåten markanvändning.

Komplementbyggnader får uppföras inom områden som är planlagda med **korsmark**. Högsta bruttoarea för samtliga komplementbyggnader inom skolgården är begränsat till totalt 100 m² BTA, fördelat på två områden [**e₃**]. För komplementbyggnader är högsta byggnadshöjd begränsad till 3 meter, vilket motsvarar en våning.

Inom prickmark och korsmark förlagd på kvartersmark för skola [**S**] kan väderskyddade cykelparkeringar anordnas.

För att bekräfta användningen av grusplanen norr om skolbyggnaderna och dess skötsel av Fritidsförvaltningen har området för bollplanen fått användningen idrottsplats [**R₁**]. Inom användningen idrottsplats ingår tillhörande byggnader och motionsspår/skidspår eller liknande anläggning. Någon begränsning av byggrätt inom användningen idrottsplats [**R₁**] är inte reglerad.

Inom planområdet går högspänningsledningar norr om skolbyggnaderna. Detta område har planlagts med [**E**] teknisk anläggning för att säkerställa dess användning som ledningsgata och säkerhetsavstånd. Invid område för [**E**] teknisk anläggning har ett mindre [**E₁**] område lagts ut för anläggandet av nätstation.

Del av säckgatslösningen för Rödängsvägen bekräftas genom användningen [**GATA₁**].

Övrig mark inom planområdet har planlagts med användningen [**NATUR**] för områden som ska få vara friväxande grönområden med begränsat underhåll. Inom användningen [**NATUR**] finns egenskapsbestämmelserna [**fördröjning**] för att säkerställa nödvändiga åtgärder för planområdets dagvattenhantering.

Fornlämningar

Det finns inga kända fornlämningar i planområdet eller dess närhet. Om en fornlämning påträffas under grävning eller annat arbete, ska arbetet omedelbart avbrytas. Den som leder arbetet ska omedelbart anmäla förhållandet till länsstyrelsen.

Naturmiljö

Planområdets sydöstra del består av befintlig skolgård och uppvuxen ängsmark som utgör en övergångszon mellan skog och öppen mark. Det finns inga dokumenterade naturvärden inom planområdet men ängsmarkens funktion som övergångszonen utgör artrika miljöer för till exempel fåglar och insekter. I FFU är också delar av ängsmarken utpekad som grön korridor. Inom planområdet finns även flera stora träd och en rad av träd i väster som avgränsar skolområdet rumsligt från Rödberget.

Förändringar och konsekvenser

För att minimera detaljplanens påverkan på befintlig naturmiljön och utpekad grön korridor har nya byggrätter placerats åt öster mot Fiolstråket. En del av den större skolgården som behöver anläggas i samband med nybyggnation ersätter delar av ängsmarken.

För att bevara naturvärdena i så stor utsträckning som möjligt ska träd endast fällas om det krävs för att skapa en bra skolgård eller utgör en säkerhetsrisk. Detta säkerställs med bestämmelsen [n₂] träd får endast fällas om det är sjukt eller utgör en säkerhetsrisk och [a₁] marklov krävs även för fällning av träd. Med säkerhetsrisk menas träd som riskeras att fällas vid stark vind, lutar mot en byggnad eller att rotsystemet påverkar grundläggning. Innan marklov ges för fällning av riskträd ska bedömning göras av trädets kondition, ålder och storlek, förankring i marken, lutning i förhållandet till områdets förhärskande vindriktning, närhet och lutning i förhållandet till byggnad, parkering och väg. Ett sjukt eller dött träd kan i många fall sparas efter kronreducering/beskäring eftersom det kan ha ett värde för den biologiska mångfalden eller landskapsbilden.

Utöver detta säkerställer detaljplanen att skolgården maximalt får hårdgöras till 35 %. Se även avsnitten *Friyta* samt *Dagvatten*.

Detaljplanen säkerställer även delar av den befintliga ängsmarken med användningsbestämmelsen [NATUR]. Användningen natur innefattar alla typer av friväxande natur. I användningen ingår även mindre park-, vatten- och friluftsanläggningar och andra komplement för naturområdets användning. Det kan till exempel vara anlagda gång- och cykelvägar eller utrymmen för omhändertagande av dagvatten. För att bekräfta den befintliga vägen som används för skötsel av idrottsplatsen och för att nå kolonilotterna planläggs ett mindre område som [serviceväg].

Service

Närmaste livsmedelsaffär ligger 1 km öster om planområdet vid Västerslätts Centrum. Närmaste vårdcentral är belägen 2,5 km väster om planområdet.

Rekreation

Planområdet ligger i anslutning till grönområden med möjlighet till lek, rekreation och motion i naturen. Rödberget som är belägen väster om planområdet är en bostadsnära skog med elljusspår och strövområden.

I planområdets norra del är en grusplan belägen. Fotbollsplanen används som skolidrottsplats och för spontanidrott på kvällar och helger. Precis norr om bollplanen finns en kolonilott med odlingar.

Förändringar och konsekvenser

Den anlagda delen av skolgården kommer att öka i och med detaljplanen. Placeringen av nya byggnader, parkeringar och trafiklösningar gör att stora delar av befintlig naturmark kan bevaras. På kvällar och helger kommer skolområdet finnas tillgängligt som en lekplats för allmänheten.

Den befintliga bollplanen i planområdets norra del säkerställs i plankartan med användningsbestämmelsen, idrottsplats [R₁]. Användningen idrottsplats gör att grusplanen fortsättningsvis kan skötas av fritidsförvaltningen. Inom användningen idrottsplats ingår byggnader som tillhör användningen. Även motions slingor och skidspår kan ingå.

Inom planområdet möjliggörs det även för en framtida gång- och cykelkoppling mellan bostadsbebyggelsen på Rödäng och motionsspåret vid Rödberget. Se avsnitt *Gator och trafik*.

I övrigt innebär detaljplanen inga förändringar av rekreativsområden utanför planområdet som Rödberget eller kolonilotterna.

Friyta

Friyta är en utomhusyta som är tillräckligt stor och lämplig för lek och utevistelse. I plan- och bygglagen finns krav på att tillräcklig friyta ska finnas invid bostäder och skolverksamhet. Boverket har även specificerat kvaliteter på friyta i allmänt råd (BFS 2015:1 FRI) och enligt denna ska utemiljön för skolverksamhet vara:

- Rymlig med en varierande terräng och vegetationsförhållanden
- Anpassad så att den ger goda sol och skuggförhållanden
- I direkt anslutning till den planerade skolbyggnaden
- Anpassad till skolans verksamhet
- Placerad så att barn och eleverna i den planerade skolan självständigt kan ta sig mellan skolbyggnaden och utemiljön

Förutom det allmänna rådet har Boverket även tagit fram en rapport¹ där det rekommenderas 40 kvm per barn i förskolan och 30 kvm per barn i grundskola. Rapportens rekommendation av friytans minsta storlek är 3000 kvm, oavsett antal barn. Detta beror på att en barngrupp bedöms behöva minst 3000 kvm sammanhängande yta för att utveckla lek och socialt samspel.

¹ Boverket och Movium 2015, *Gör plats för barn och unga! En vägledning för planering, utformning och förvaltning av skolans och förskolans utemiljö*.

Förändringar och konsekvenser

I detaljplanen har friyta för skolgården säkerställt med begräsning av byggrätterna genom bestämmelserna [e₂] [e₃] och [e₄]. Bestämmelsen [e₄] och [e₂] innebär att det inte går att bebygga mer än 4450 kvm av skolområdet. Sammanlagt innebär detta en friyta på ca 12 300 kvm (figur 9). Det totala behovet av friyta för antalet elever bestäms i bygglovet.



Figur 9 Ytor lämpliga för friyta markerade med grön skraffering på plankarta och med grön polygon på tomtutredning.

Friytan som säkerställs i detaljplanen är belägen i anslutning till skolbyggnaderna och ger möjlighet till goda sol- och skuggförhållanden. Friytans storlek ger möjlighet att anlägga en skolgårdsmiljö med olika vegetationsförhållanden och en varierad landskapskaraktär. Barnen har också en möjlighet att självständigt röra sig mellan skolbyggnaderna och utemiljön, eftersom biltrafiken är begränsad till den nordvästra delen av planområdet (figur 9). Detaljplanen säkerställer därmed att Boverkets allmänna råd om friyta uppfylls.

Gator och trafik

Planområdet nås av gång- och cykelvägen Fiolstråket som löper parallellt med planområdet i öster. Fiolstråket fortsätter söder ut och passerar under Vännäsvägen för att ansluta till stadsdelen Grisbacka. Gång- och cykelvägen Tangentstråket

ansluter till planområdets norra del. Tangentstråket löper öster ut längs bostadsbebyggelsen på Rödäng och korsar Tvärån för att ansluta till Västerslätts bostadsbebyggelse (figur 10).

För biltrafik nås planområdet via en vändplan för Rödängsvägen (figur 10). Rödängsvägen löper norr om bostadsbebyggelsen på Rödäng och ansluter till Vännäsvägen i sydost.

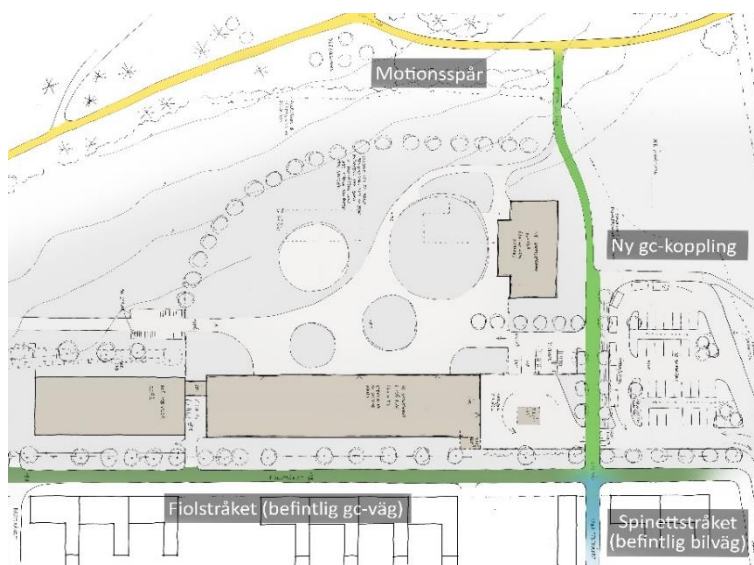


Figur 10 Befintligt vägsystem på Rödäng markerat efter huvudman/skötselansvar.

Förändring och konsekvenser

Planförslaget medför ingen förändring av gatusystemet eller trafiken utanför planområdet, vilket innebär att gatustrukturen ska vara kvar. Planförslaget medför inte heller någon förändring i väghållaransvar (figur 10) eller vägarnas skötsel och snöröjning.

Rödängsvägen är fortsatt matargata till stadsdelen för bil- och busstrafik. Detaljplanen säkerställer del av befintliga Rödängsvägens vändplan med användningsbestämmelsen Lokalgata [**GATA₁**]. Genom att del av vändplanen planläggs kan också in- och utfart till skolområdet regleras. Detaljplanen möjliggör för en ny gång- och cykelkoppling mellan Spinettstråket och motionsspåret vid Rödberget. Den nya gång- och cykelvägen planeras bli en fortsättning på Spinettstråket och dess korsning med Fiolstråket (figur 11). För att säkerställa allmänhetens åtkomst har ett markreservat [**x**] skapats i detaljplanen för allmännyttig gång- och cykeltrafik. Detta gör att bostadsområdet på Rödäng får en tydligare koppling till motionsspåret och Rödberget.



Figur 11 Befintlig vägsystem markerad efter väghållare/huvudman.

Kollektivtrafik

Närmaste busshållplats är belägen i slutet av Rödängsvägen i anslutning till den nordöstra delen av planområdet. Hållplatsen trafikeras av lokaltrafikens linje 7 som avgår en gång i timmen till och från Vasaplan.

Förändringar och konsekvenser

Planförslaget medför inga förändringar av busstrafiken. I samband med utbyggnaden av Rödängs trädgårdar finns dock förslag på att utöka avgångarna på linje 7 till halvtimmestrafik.

Parkering, varumottagning, in- och utfarter

I dagsläget är in- och utfart till skolområdet placerad i direkt anslutning till Rödängsvägen. Intill in- och utfarten är även parkeringar placerade.

Varumottagning sker inne på skolområdet längs med en smal oinhägnad körbana som går parallellt med Fiolstråket. Detta gör att lastbilar behöver backa för att köra tillbaka till Rödängsvägen (figur 12).



Figur 12 Ortofoto med befintlig körväg för lastbil inom planområdet markerad med röda pilar.

Förändringar och konsekvenser

För att se till helheten av behoven för parkering, varumottagning och in- och utfarter har dessa frågor studerats i en tomtutredning gjord av Tyréns under 2019, 2021 och 2022. Tomtutredningen har resulterat i ett förslag som ligger till grund för plankartans utformning. Utsnitt ur tomtutredningen för att visa på tänkta trafiklösningar visas i figur 13 och 14.

In- och utfart

Detaljplanen säkerställer att enbart en samlad in- och utfart får anläggas för skolområdet mot Rödängsvägen. Infarten ska anpassas så att två bilar kan mötas i bredd.

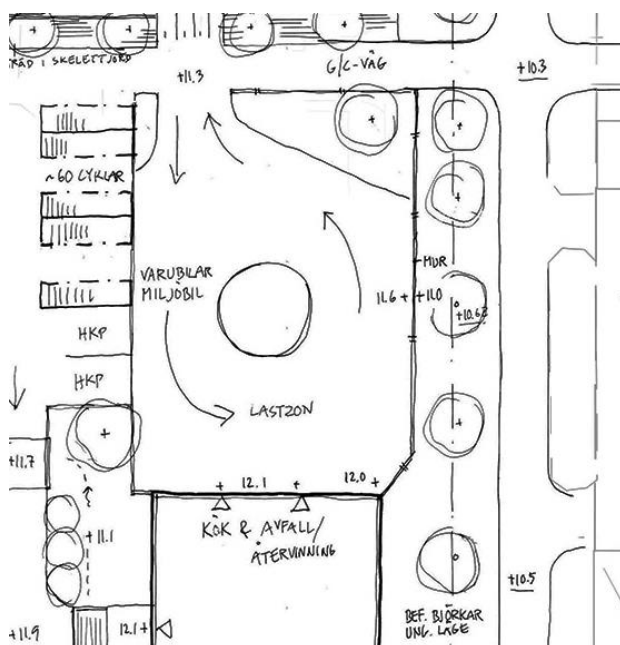
Bilparkering

Både personalparkering, angöring med bilar (hämta/lämna) och bussar (även ledbussar) har likt dagsläget samlats till skolgårdens nordöstra hörn. Parkerings- och angöringslösningen är vald för att skapa en samlad, effektiv och säker plats för hämtning/lämning.

Enligt tomtutredningen inrymmer parkeringsytan 36 parkeringsplatser samt två parkeringsplatser för personer med nedsatt rörelseförmåga. Inom parkeringsytan i tomtutredningen föreslås även 7 hämta-lämna plaster i östra delen av parkeringsytan (figur 13).

Med bestämmelsen, bilparkering får ej uppföras [n₁] säkerställer detaljplanen att parkeringsytan lokaliseras i norr. I själva plankartan har en väl tilltagen yta avsatts för

Ytan för varumottagningen är väl tilltagen för att lastfordon ska ha möjlighet att vända i lastzonen genom rundkörning. Detta ger en stor förbättring i trafikmiljö och trafiksäkerheten på skolgården jämfört med dagens lösning där lastbilar måste göra backningsrörelser för att köra tillbaka till Rödängsvägen från förskolan. För att ytterligare öka trafiksäkerheten bör lastzonen inhägnas.



Figur 14 Utsnitt ur tomtutredning över förelagden lösning för varumottagning.

Cykelparkering

Merparten av eleverna kommer till skolan från bostadsbebyggelsen på Rödäng, direkt öster om skolområdet. För dessa ska cykelparkeringar anläggas i anslutning till skolområdets entréer. Möjligheten att uppföra skärmtak för cykelparkering säkerställs i plankartan inom områden betecknade med **prickmark** och **korsmark**.

Tillgänglighet

Nybyggda entréer ska vara tillgängliga och angöringsavstånden för personer med nedsatt rörelseförmåga får inte överstiga 25 meter. Tomtutredningen (figur 14) visar att det finns plats att anordna två parkeringar för rörelsenedsatta invid skolbyggnaderna. Denna yta är avsatt i plankartan inom kvartersmarken skola på prickmark precis väster om korsmark avsatt för lastzon.

Miljöfarlig verksamhet

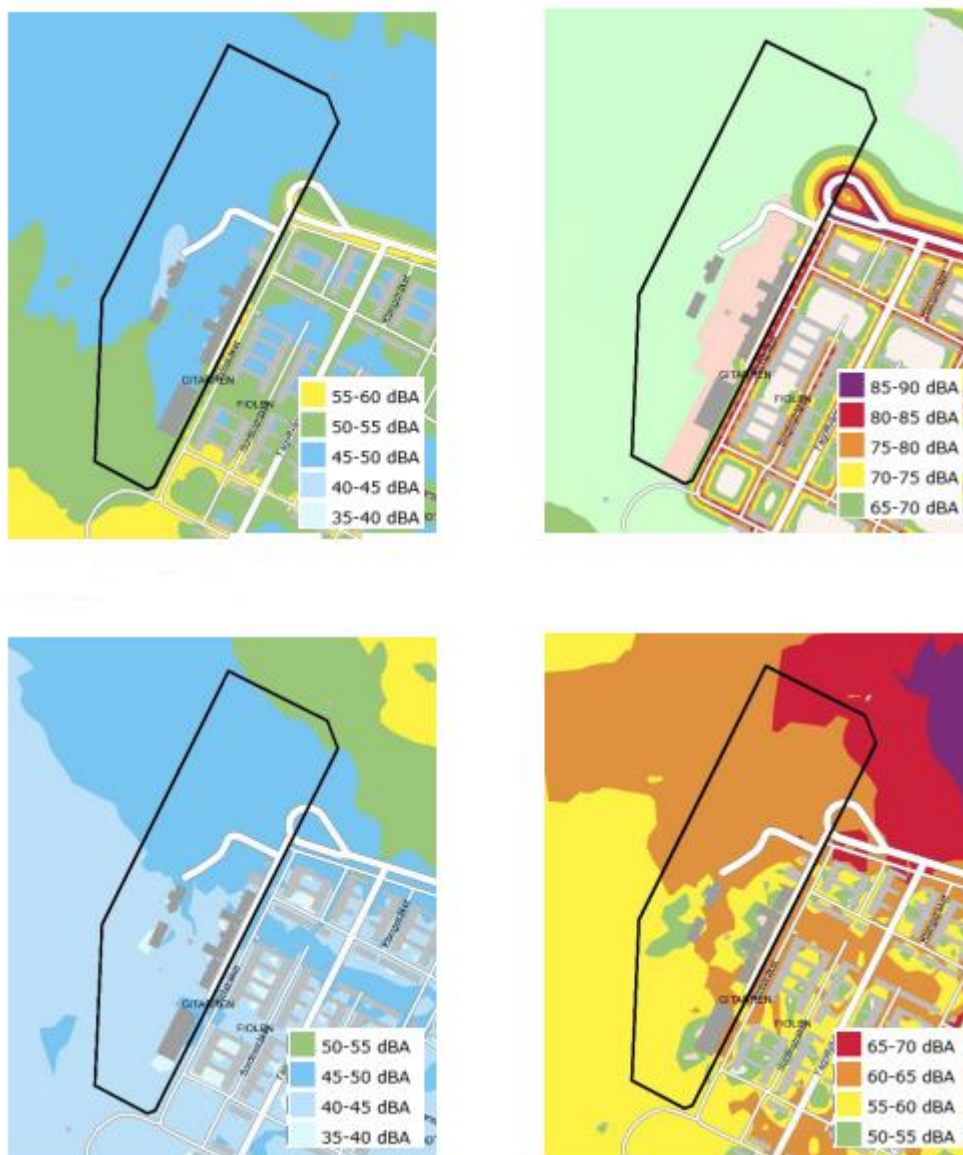
Området ligger ca 200 m från Västerslätts industriområde där miljöfarlig verksamhet förekommer. Bedömningen har gjorts att detta inte påverkar planområdet.

Buller

Enligt naturvårdverkets riktvärden för buller på skolgård från väg- och spårtrafik bör den ekvivalenta bullernivån 50 dBA underskridas på delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. Vidare bör den maximala nivån 70 dBA underskridas på dessa ytor.

För buller från industrier och andra verksamheter bör den ekvivalenta ljudnivån underskrida 50 dBA. De gäller utomhus vid fasad och vid iordningställda ytor i markplan för lek och utevistelse intill byggnaden.

Figur 15 nedan visar bullervärden från kommunens bullerkartering 2016.



Figur 15 Första raden buller från väg ekvivalent och maxnivå. Andra raden industribuller ekvivalent och maxnivå.

Förändringar och konsekvenser

Befintligt vägbuller från statliga Vännäsvägen/väg 507 överskrider riktvärdena för ekvivalent ljudnivå inom planområdets södra del (grönt område i figur 20). Då över hälften av skolområdets friyta inte utsätts för ljudnivåer som överstiger riktlinjerna för ekvivalent ljudnivå har bedömningen gjorts att detaljplanen säkerställer en icke bullerutsatta friyta.

Bulleråtgärder som bullerplank bör sättas upp nära bullerkällan Vännäsvägen/väg 507 för att få god effekt. På längre sikt har Umeå kommun planer på att ta över som väghållare för Vännäsvägen/väg 507 och omvandla denna till en stadsgata med lägre tillåtna hastighet. Detta gör att trafiken och bullret från Vännäsvägen i framtiden inte kommer öka från nuvarande nivåer.

För hela planområdet är den maximala bullernivån från vägtrafik långt under gällande riktvärden (figur 19).

Tillkommande skolbebyggelse inom planområdet bedöms inte alstra trafikbuller i en sådan omfattning att befintlig bostadsbebyggelse påverkas. Den generella trafikökningen i samhället kan orsaka att bullernivåerna ökar marginellt i planområdets södra del. Då stora delar av utemiljön för skolverksamheten ej kommer att utsätts för ljudnivåer som överstiger riktlinjerna har bedömningen gjorts att bulleråtgärder inte krävs.

En mindre yta i planområdets norra del är i dagsläget utsatt för buller som överstiger riktvärdena för ekvivalent ljudnivå från industri (grönt område i figur 22). Då området där riktvärdena för industribuller överstigs är beläget utanför den del av planområdet som planläggs för skola har bedömningen gjorts att det befintliga industribullret inte påverkar skolverksamheten. Den nya placeringen av byggrätten för [SC] med långsidan mot norr gör att byggnaden kommer att fungera som ett bullerskydd. Därmed kan påverkan från industribuller minskas.

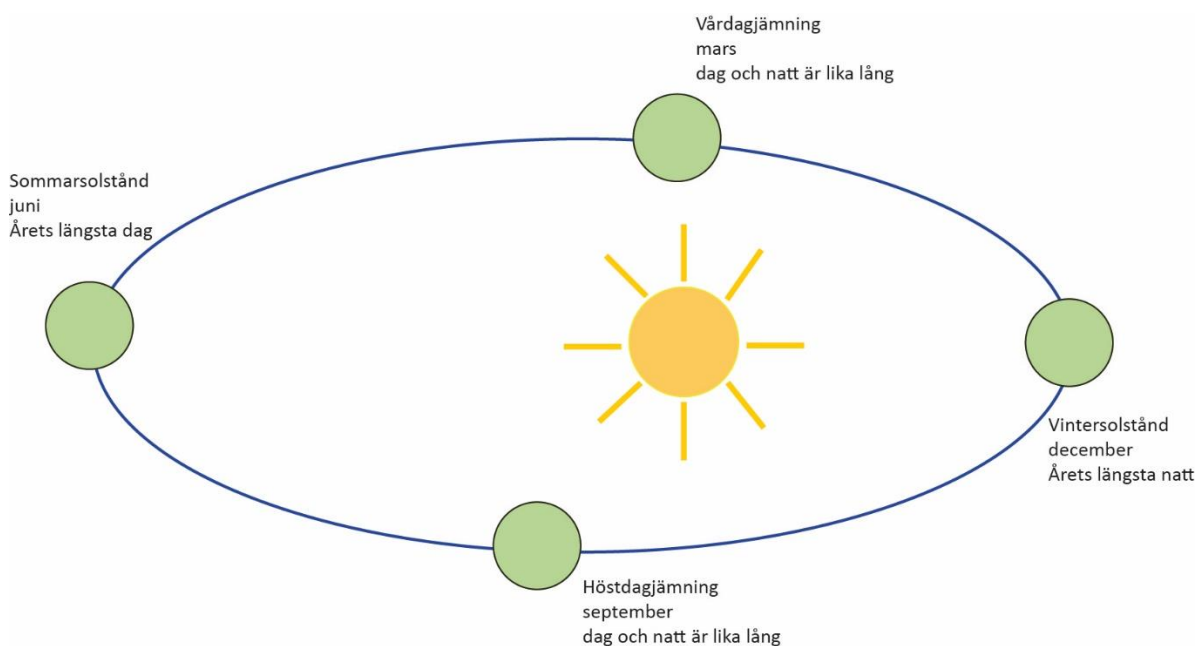
Ljusförhållanden

Det är lämpligt att skolor och förskolor lokaliseras och planeras med en friyta med goda ljusförhållanden. Den befintliga skolmiljön har i dagsläget goda ljusförhållanden med både tillgång till sol och skugga.

Förändringar och konsekvenser

En skuggstudie har framställts för att bedöma hur skolgård och befintliga bostadshus invid Fiolstråket skuggas. Skuggstudien har gjorts utifrån ett fullt utnyttjande (sk värsta scenariot) av tillåten byggrätt men utgör inte de faktiska byggnadsvolymer eftersom detta beslutas i själva bygglovet. Skuggstudien har tagits fram utifrån parametrarna BTA på 5800 kvm och 1400 kvm, 30 m husdjup, nockhöjd på 15 m samt den placering av byggnaderna där planförslaget kan orsaka störst skuggning av befintliga bostadshus vid Fiolstråket.

Skuggstudien är utförd under vårdagjämning, höstdagjämning och sommarsolstånd (figur 16). Under perioden mellan vårdagjämningen och höstdagjämning har vi på norra jordklotet mest solinstrålning och därmed också de dagar under året som skuggning från bebyggelse är som störst. Sommarsolståndet markerar den dag då dagen och solinstrålningen är som längst och de finns potentiellt mer tid för bebyggelse att skugga. I och med att himlakropparna rör på sig lite grann från år till år infaller vårdagjämning, sommarsolstånd och höstdagjämning på olika datum.

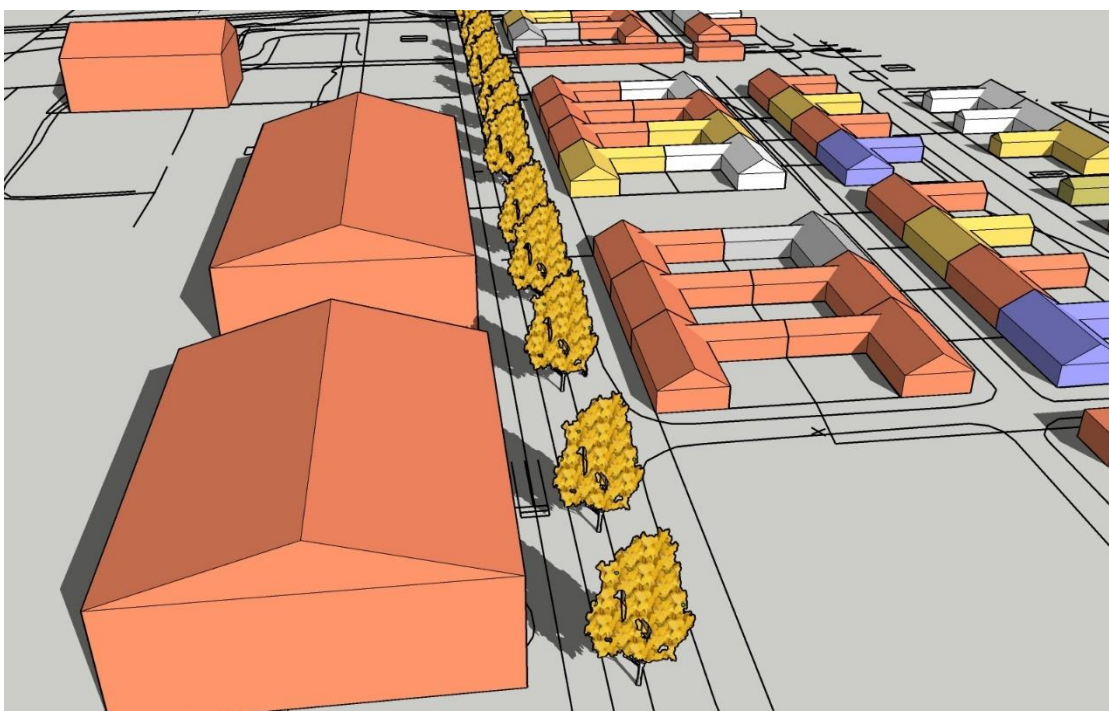


Figur 16 Schematisk illustration över jordens rörelse runt solen och positioner som ger solstånd och dagjämning.

Vald tidszon är anpassad till sommartid och vintertid. Skuggstudien är utförd under utvalda timmar mellan soluppgång och solnedgång. De utvalda tidpunkterna visar därmed skuggornas rörelse över dygnets ljusa timmar under dagjämning och sommarsolstånd.



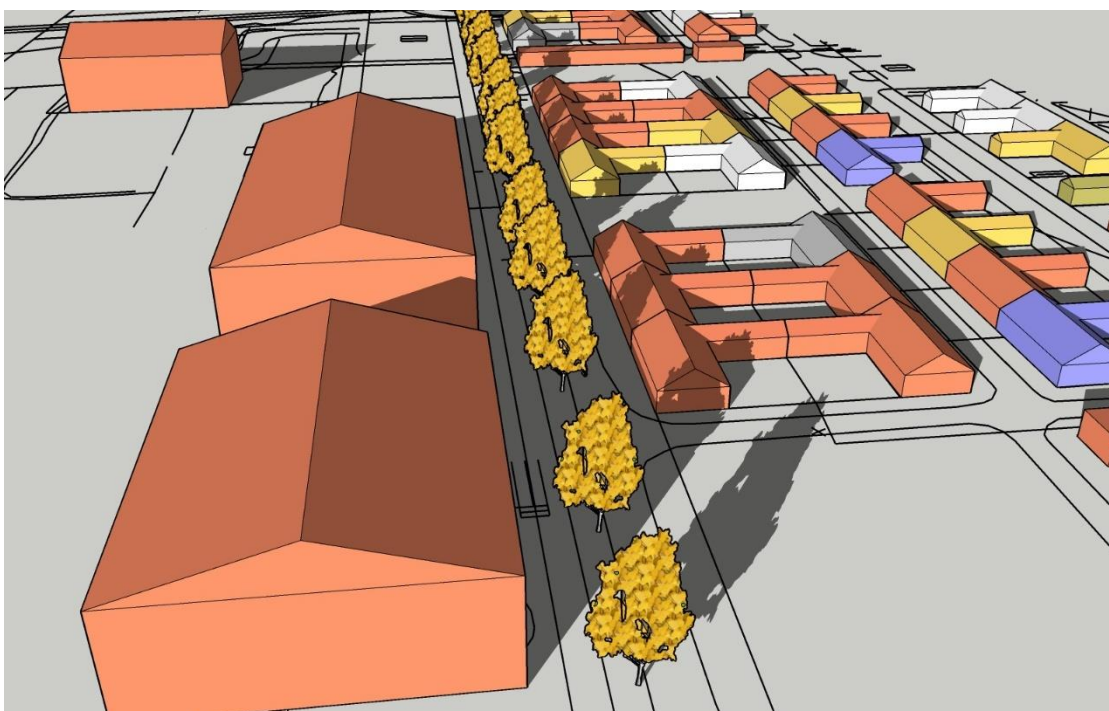
Figur 17 Vårdagjämningen mars kl 9. Solen håller på att stiga upp och nya skolbyggnader skuggar skolgården. Bostadshusen invid Fiolstråket skuggar sin fasad och delar av Fiolstråket.



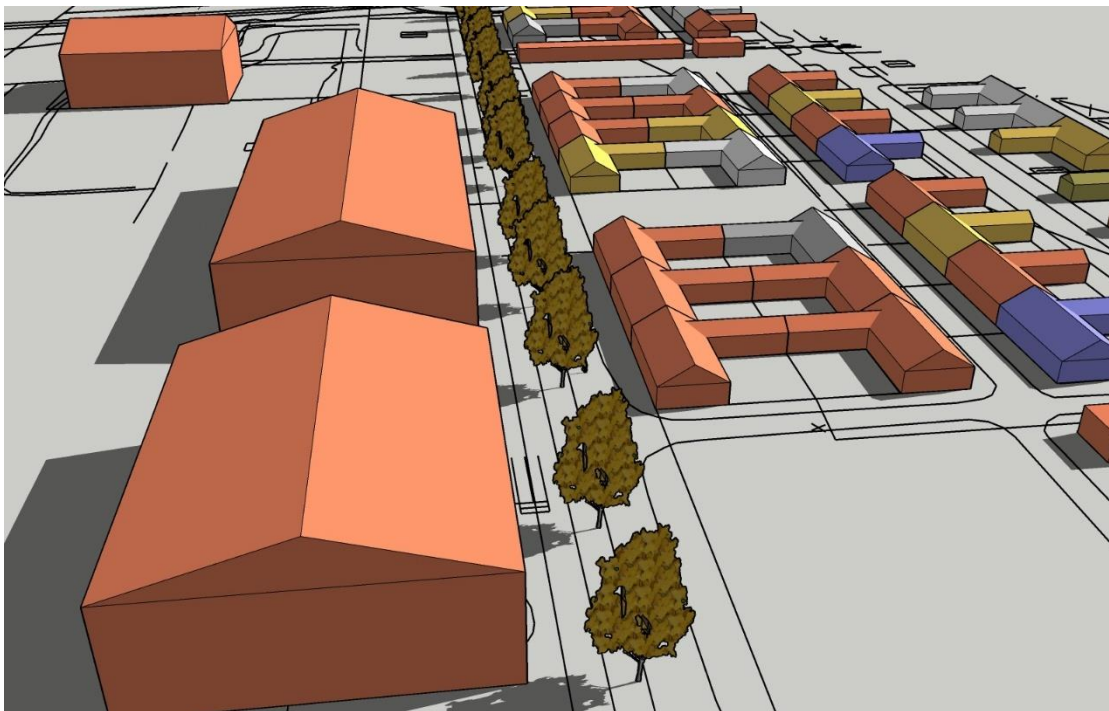
Figur 18 Vårdagjämning mars kl 12. Solen står högt och nya skolbyggnader skuggar en mindre del av skolgården. Bostadshusen invid Fiolstråket skuggar sin fasad och sin förgårdsmark.



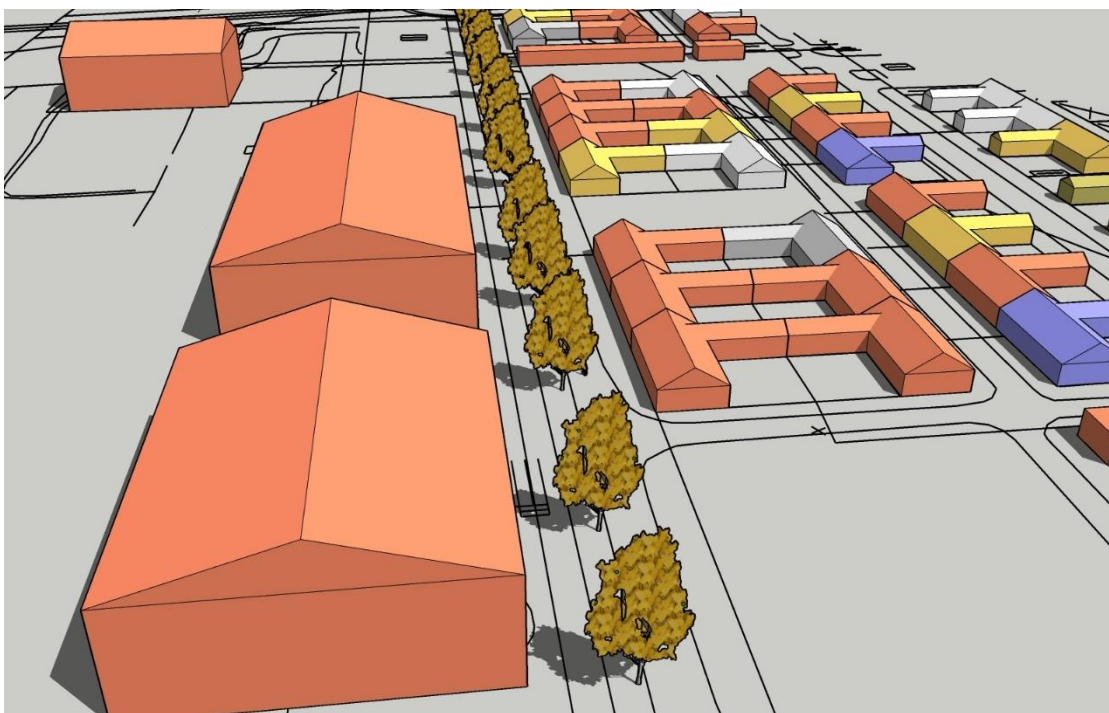
Figur 19 Vårdagjämning mars kl 15. Solen har börjat gå ner. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket. Delar av bostadshusen invid Fiolstråket skuggas av befintliga träd.



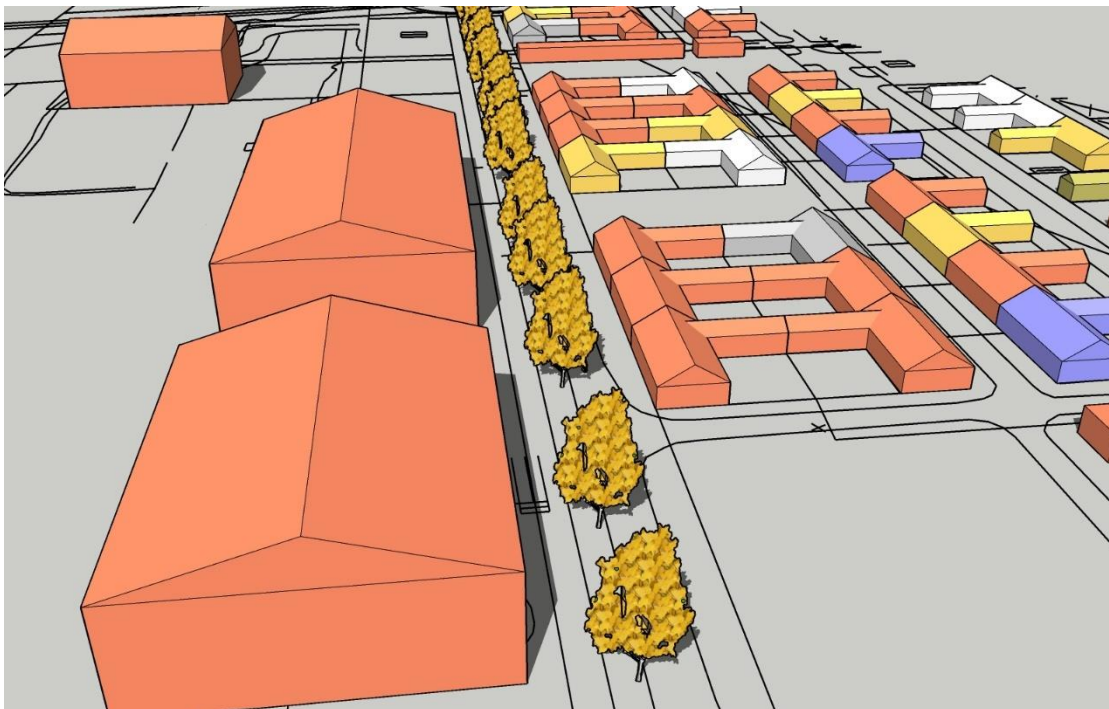
Figur 20 Vårdagjämning mars kl 15.40. Solen håller på att gå ner och nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och del av bostadshusens fasader.



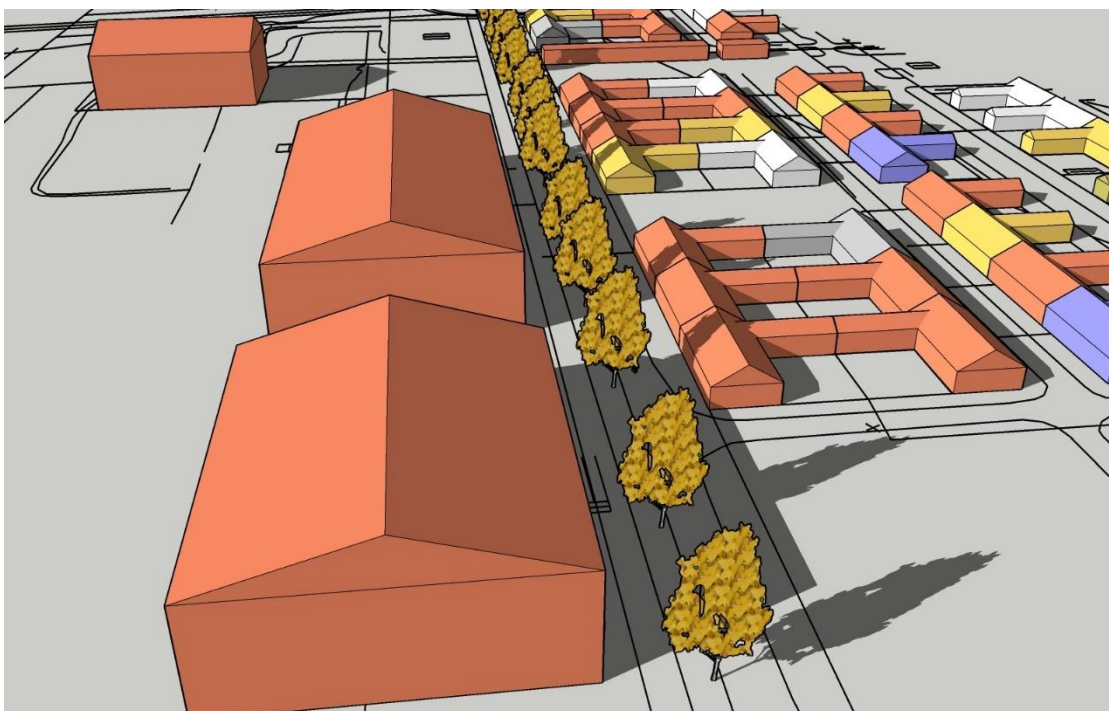
Figur 21 Sommarsolstånd juni kl 9. Solen håller på att stiga upp och nya skolbyggnader skuggar skolgården. Befintliga bostadshus invid Fiolstråket skuggar sina egna fasader och förgårdsmark.



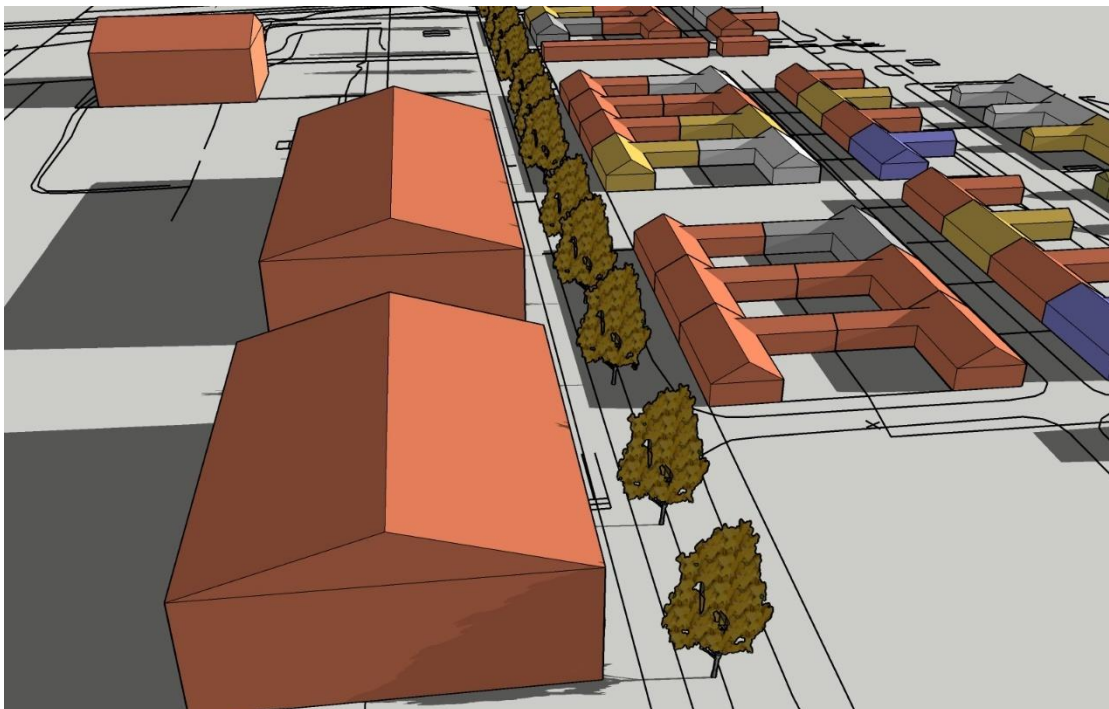
Figur 22 Sommarsolstånd juni kl 12. Solen står högt. Nya skolbyggnader skuggar del av skolgården. Befintliga bostadshus invid Fiolstråket skuggar sina egna fasader och del av sin förgårdsmark.



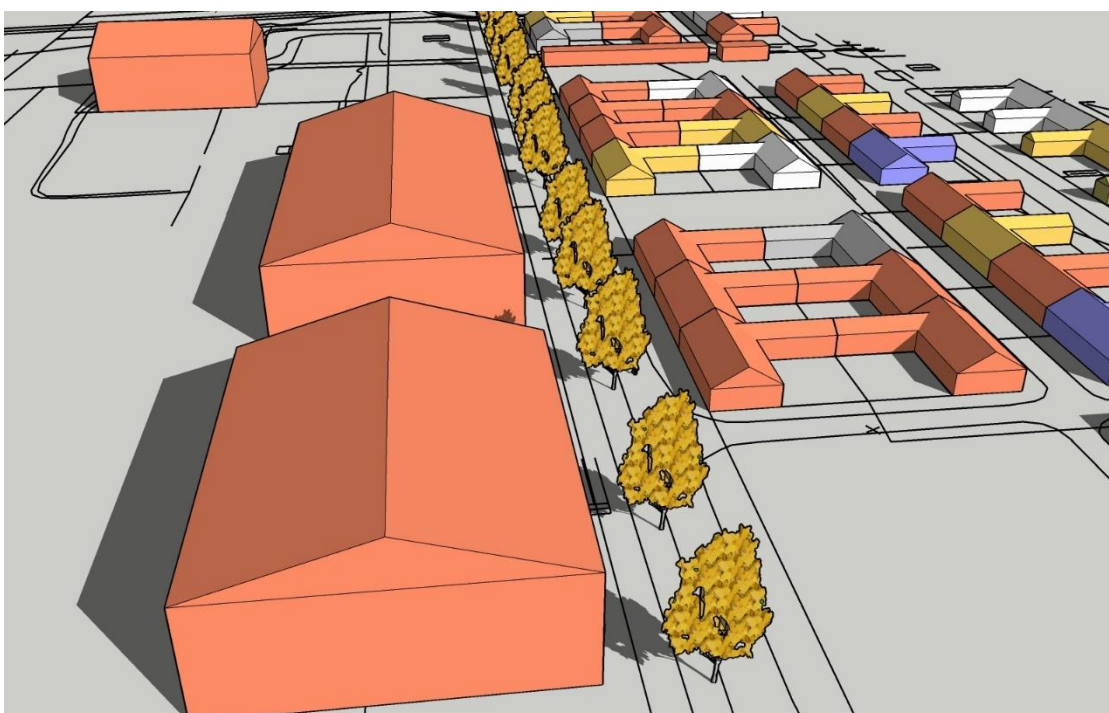
Figur 23 Sommarsolstånd juni kl 15. Solen står fortfarande ganska högt. Nya skolbyggnader skuggar sina egna fasader. Befintliga bostadshus invid Fiolstråket är inte utsatta för skuggning.



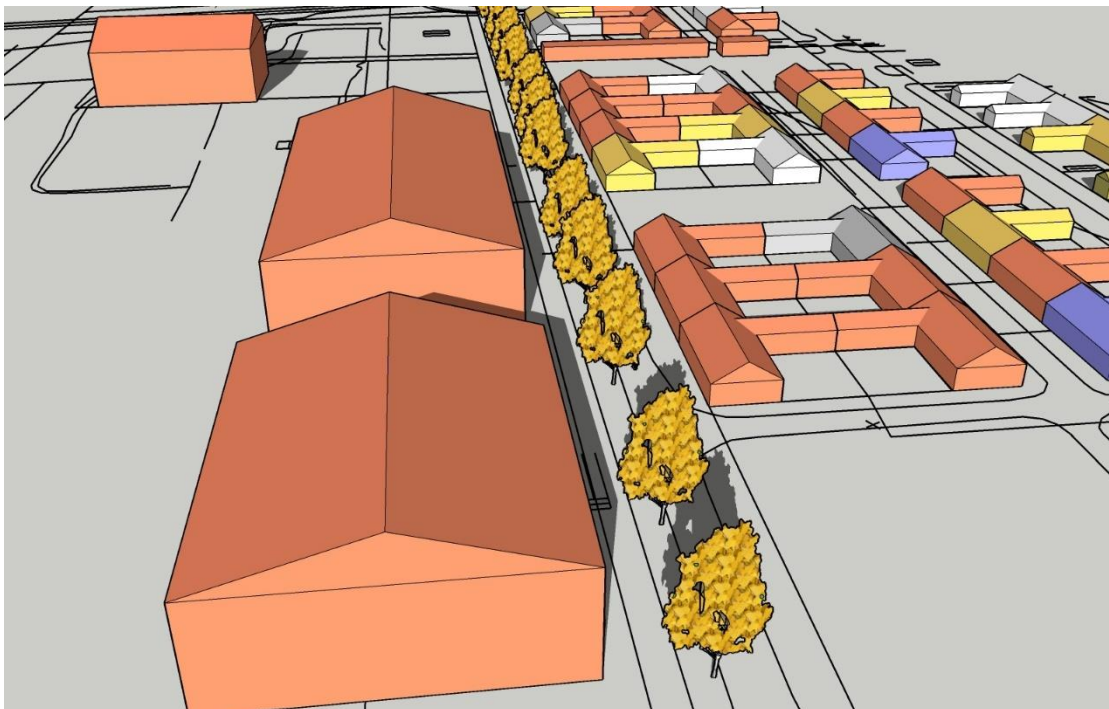
Figur 24 Sommarsolstånd juni kl 18. Solen har börjat gå ned. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och delar av bostadshusens fasader.



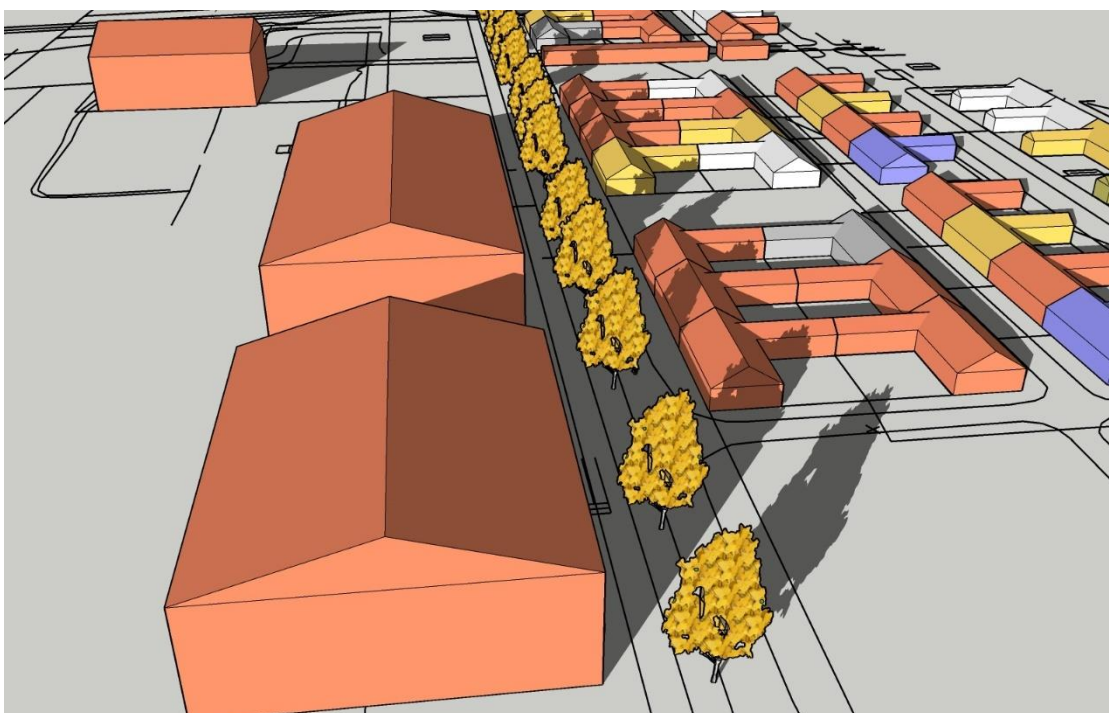
Figur 25 Höstdagjämningen september kl 9. Solen håller på att stiga upp. Nya skolbyggnader skuggar skolgården. Bostadshus invid Fiolstråket skuggar Fiolstråket och sina egna fasader.



Figur 26 Höstdagjämningen september kl 12. Solen står högt. Nya skolbyggnader skuggar skolgården. Befintliga bostadshus invid Fiolstråket skuggar sina egna fasader och förgårdsmark.



Figur 27 Höstdagjämningen september kl 15. Solen har börjat gå ned. Nya skolbyggnader skuggar sin egen fasad och förgårdsmark. Befintliga björkar skuggar Fiolstråket. Befintliga bostadshus invid Fiolstråket utsätts inte för någon skuggning.



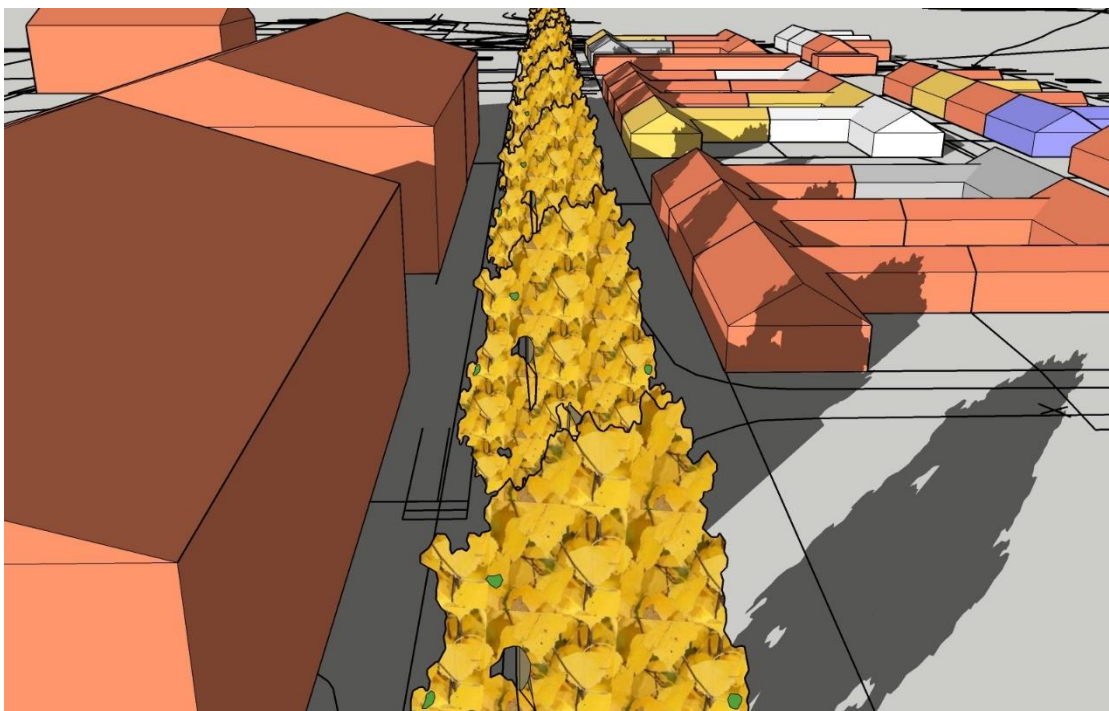
Figur 7 Höstdagjämningen september kl 16.40. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och befintliga bostadshus.



Figur 8 Vårdagjämning kl 15.40 i gatuvy. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och delar av bostadshusens fasader invid Fiolstråket. Även befintliga träd bidrar till skuggningen.



Figur 9 Sommarsolstånd juni kl 18 i gatuvy. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och delar av bostadshusens fasader invid Fiolstråket. Även befintliga träd bidrar till skuggningen.



Figur 10 Höstdagjämning september kl 16.30 i gatuvi. Nya skolbyggnader skuggar Fiolstråket och bostadshusens fasader. Även befintliga träd bidrar till skuggningen.

Skuggstudien visar att delar av fasader för bostäder invid Fiolstråket kommer att börja skuggas 1–2 timar tidigare på eftermiddagarna jämfört med idag.

Tabell 1 Resultat av skuggstudien.

Resultat skuggstudie	Befintliga skolbyggnader i 1 våningar skuggar från kl	Nya skolbyggnader i två våningar skuggar från kl	Skillnad i timmar
Vårdagjämning mars	17	15:40	1,2
Sommarsolstånd juni	20	18	2
Höstdagjämning september	17:30	16:30	1

Skuggstudien visar också att befintlig bebyggelse skuggar sig själva från soluppgång fram till kl 14:30 vid dagjämningarna och sommarsolståndet. Det bör dessutom tilläggas att Umeå är en stad med god tillväxt och en stad som växer innebär att en viss utveckling är att förvänta sig. En utveckling av servicen genom att en ny detaljplan möjliggör en större skola i två våningar är i sammanhanget rimlig. Den sammanlagda bedömningen är därför att de förändringar i skuggningsförhållanden som planförslaget medför är godtagbara.

Geotekniska förhållanden

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Umeå kommun utfört översiktliga geotekniska undersökningar för planområdet, för att rekommendera grundläggningsmetod.

Jordlager

Undersökningen konstaterar att marken inom planområdet utgörs av ett översta lager av mulljord och fyllning av varierande sammansättning. Fyllningen underlagras av finsandig silt och/eller sulfidhaltig silt som vilar på lerig sulfidsilt sediment. Sedimentens mäktighet ökar från väst till öst. Detta innebär att de geotekniska förhållandena skiljer sig inom planområdet med hänsyn till jordlagerförhållanden, lagringstäthet samt djupet till förmodat berg.

Grundvattennivåer

Undersökningen uppmätte grundvattenytans nivå i två galvade portryckspetsar samt ett grundvattentrör med filterspets av typen PVC (öppet system). Två sorts av grundvatten konstaterades, ytgrundvatten samt artesiskt grundvatten.

Grundvattenytan enligt portrycksmätningarna varierade mellan ca 0,7 - 3,1 m djup under markytan motsvarande nivåer ca +10,1 och +9,8. Rapporten konstaterar att utförda portrycksmätningar inte påvisar en hydrostatisk portrycksprofil i underliggande lösa sediment.

I installerade grundvattentrör vid G18W015 har ett artesiskt vattentryck uppmätts i underliggande friktionsjord på ca 7 m motsvarande nivå ca 4,9 m. Trycknivån vid mättillfället låg i samma nivå som dagens markyta. Detta indikerar ett övertryck från den underliggande friktionsjorden.

Sättningsförhållanden

Rapporten konstaterar att stora sättningar förväntas vid nybyggnation inom planområdet. Ojäma sättningar kan förekomma vid påförd belastning på grund av lutande terräng och att sedimentens mäktighet varierar inom området för byggnation

Förändringar och konsekvenser

Den geotekniska undersökningen rekommenderar att planerad byggnation grundläggs med spetsburna pålar av stål eller betong slagna till stopp i morän eller berg. Inga nämnvärda sättningar kan förekomma under byggnader som inom detta område grundläggs på pålar.

Gällande hantering av förekommande silt och sulfidsediment se rubrik *Förorenad Mark* nedan.

Förorenad mark

Inom planområdet förekommer sulfidjordar. Sulfidjordar är finkorniga sediment som främst återfinns längs Norrlandskusten. Sulfidjordarna är stabila och utgör ingen risk för förorening av omgivande miljö så länge de befinner sig under grundvattenytan och inte kommer i kontakt med syre. När sulfidhaltiga jordar exponeras för luftens

syre oxiderar sulfidmineralen och markens pH-värde sjunker kraftigt. De sura förhållandena frigör metaller och svavel och ger förhöjda värden av dessa i dräneringsvatten från jorden. Den sura miljön och de urlakade ämnena kan påverka vattendrag och i värsta fall orsaka så kallad plötslig fiskdöd.

Förändringar och konsekvenser

Sulfidjordar är erosionskänsliga och flytbenägna vid vattenöverskott och samtidig bearbetning. Detta måste beaktas vid schaktning under grundvattenytan samt vid schaktning under nederbörds- och snösmältningsperioder.

Schaktning inom planområdet kan vara besvärlig under grundvattenytan i förekommande siltsediment. Innan schaktningsarbetet påbörjas skall tillfälligt grundvattensänkning utföras till minst 0,5 m djup under schaktbotten. Schaktmassor av sulfidjord skall deponeras enligt kommunala riktlinjer.

Radon

Enligt kommunal kartering utgör planområdet lågriskområde för markradon.

Risk för skred

I den kommunala karteringen finns inga indikationer på risk för skred inom planområdet eller i dess närhet.

Översvämning

Enligt kommunal kartering finns det ingen översvämningsrisk inom planområdet.

Dagvatten

Dagvatten är regn- och smältvatten som tillfälligt avrinner på markytan. Under naturliga förhållanden infiltreras större delen av vattnet i marken, innan det når vattendrag. I takt med att staden förtätas och tidigare oexploaterade ytor bebyggs och hårdgörs minskar möjligheterna till naturlig infiltration i marken och dagvatten avleds direkt till vattendrag. Detta ställer krav på en robust och långsiktigt hållbar dagvattenhantering.

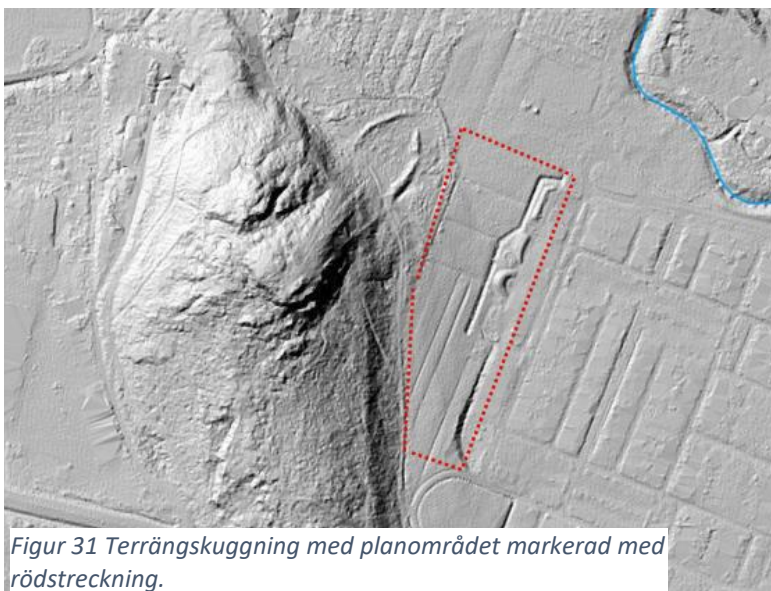
Förutsättningarna för dagvattenhantering är komplicerade i och omkring planområdet för Gitarren 1 m.fl., då det är både sulfidjordar och höga grundvattennivåer i området. Det innebär bland annat att schaktfria lösningar är att föredra där så är möjligt. Dessutom är kapaciteten begränsad i anslutande dagvattennät och i mottagande recipient (Tvärån). Dagvattennätet intill skolan har en dimension på 400 mm och kapacitet med ca 130 – 160 l/s. Detta innebär att dagvattenledningarna är idag dimensionerade för ett 2–5 års regn från befintlig bebyggelse. Vid regn större än detta kommer dagvattennätet vara fullt och ska helst inte belastas ytterligare.

Recipienten Tvärån har redan en översvämningsbenägenhet och det blir mycket vatten stående i de låglänta områdena nära ån vid stora regn. Av dessa anledningar är det viktigt att jobba med lokala dagvattenlösningar och därmed minimera negativa konsekvenser nedströms.

Två dagvattenutredningar är utförda för detaljplanen för Gitarren 1 m.fl. och finns bilagda detaljplanen². Utredningarna är sammanfattade nedan.

Topografi

Planområdet ingår via Tvärån i delavrinningsområdet ”mynnar i Umeälvens vattendragsyta”. Väster om planområdet ligger friluftsområdet Rödberget vars östra sida lutar brant ner mot planområdet. Detta gör att rinnvägar skapas från Rödberget mot planområdet. I figur 31 nedan visas en terrängskuggningskarta från Lantmäteriet över området.



Figur 31 Terrängskuggning med planområdet markerad med röstreckning.

Flödesanalys

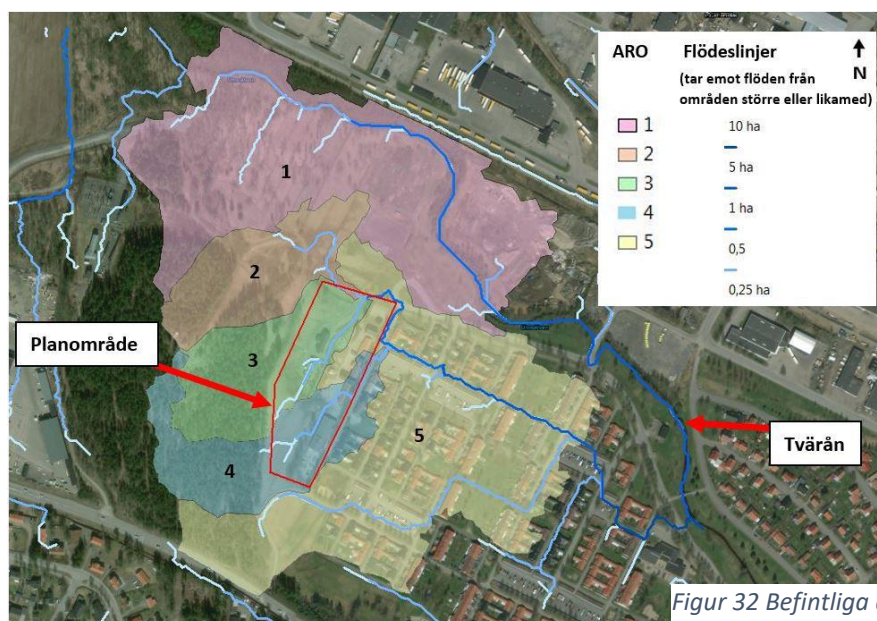
En flödesanalys har gjorts för att analysera den ytliga avrinningen vid stora regn. Ur flödesanalysen urskildes fem befintliga delavrinningsområden (ARO), se figur 32.

Från ARO 3 sker avrinning från del av skogsområdet Rödberget, över planområdet och ansluter till dagvattenledning mot Tvärån vid planområdets nordöstra kant. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån.

Från ARO 4 sker avrinning från del av skogsområdet Rödberget, över planområdet och ansluter nedströms till dagvattennätet vid planområdet östra och sydöstra kant i Fiolstråket. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs

² Dagvattenutredning, WSP (2018) samt Dagvattenutredning, Tyréns (2022)

ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån³. (se MKN Vatten för Tväråns ekologiska och kemiska status).



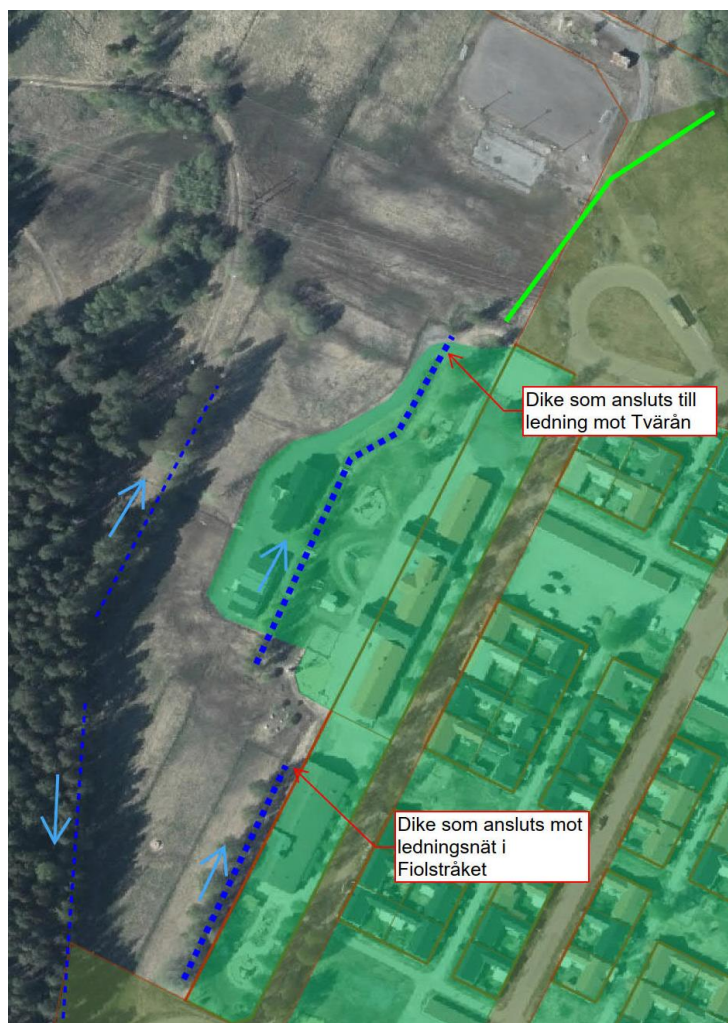
Figur 32 Befintliga avrinningsområden och flödeslinjer.

Befintlig dagvattenhantering

Dagvattnet inom planområdet avrinner ytligt över gröna ytor, grus/asfalterade ytor och tak och ansluter till förbindelsepunkter på dagvattennätet. Dagvattnet leds även via befintliga diken som går genom skolområdet (figur 33) och ansluter mot dagvattenledning både norrut, mot Tvärån, och österut, mot Fiolstråket. Mörkgrönt område utgör befintligt verksamhetsområde för dagvatten i figur 33 nedan.

I väster om befintligt skolgårdsområde finns ett mindre dike som går längs planområdesgränsen. Diket avleder dagvatten söderut och norrut. Längs med diket finns befintliga rader av fullvuxna träd som ger ett fint avslut på skolgårdsområdet och en rumslig inramning av elljusspåret som ligger väster om trädraden.

³ Dagvattenutredning, WSP (2018)

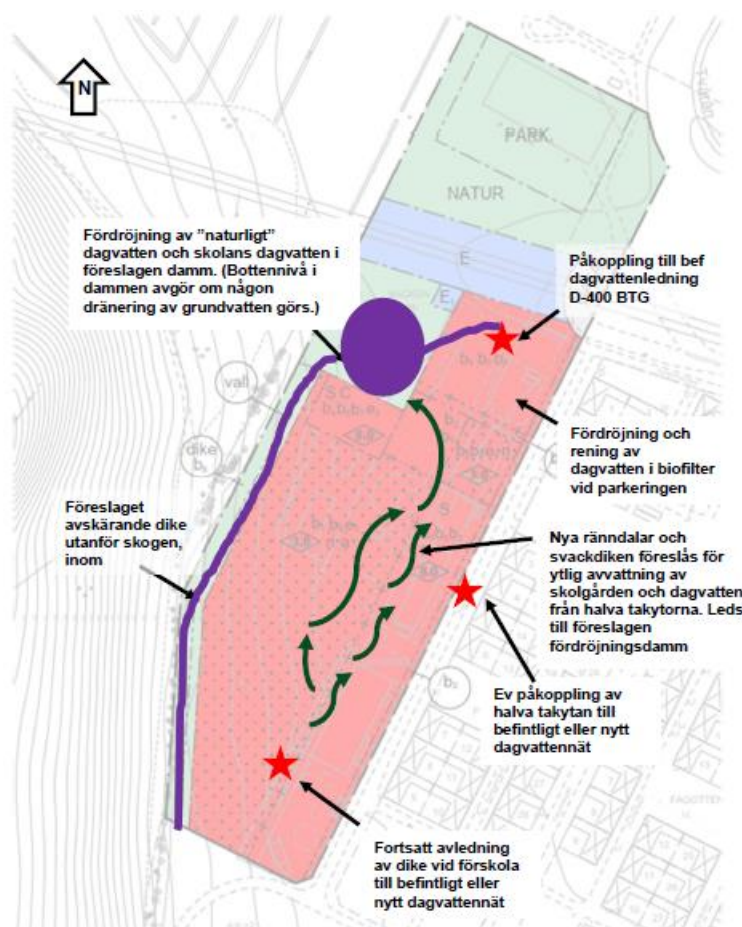


Figur 33 Befintligt verksamhetsområde för dagvatten tillsammans med befintliga och föreslagna nya dagvattenstråk/diken.

Förändringar och konsekvenser

För att inte öka belastningen nedströms då fastigheten blir mer hårdgjord måste dagvattnet fördröjas innan det når ledningsnätet och Tvärån. Enligt Svenskt vatten P110 kan det motiveras att volymen av ett 10-årsregn fördröjs inom planområdet samt att höjdsättning underlättar för fri avvattnings av innergårdarna vid 100-årsregn, dvs instängda områden bör undvikas. I andra hand ska volymerna som uppkommer vid 100-årsregn fördröjas innan de når Tvärån. Fördröjningsvolymerna som krävs inom området är beräknade utifrån förutsättningen att dagvattenflödena ut från området inte ska öka efter exploatering, jämfört med nuvarande situation. Enligt utredningen (WSP 2018) motsvarar ett 10- respektive 100-årsregn ett fördröjningsbehov av 84 m³ respektive 283 m³. Dessa volymer är dock enbart baserade på dimensionerande flöden för planområdet och tar inte hänsyn till inkommande dagvatten från exempelvis Rödberget eller grundvatten som passerar igenom planområdet.

För att exploateringen inte ska öka risken för förorenade recipienter, sjunkande grundvattennivåer och översvämningar föreslår utredningen följande åtgärder (figur 34).



Figur 34 Illustrationer på plankart för att visa på hur lokalt omhändertagande av dagvatten och flöden ska ske inom planområdet.

Föreslagna lösningar består i stora drag av att anlägga; ett nytt större dike jämte planområdesgränsen i väster, en dagvattendam inom naturmarken och rännalar eller svackdiken inom skolgården (figur 34).

Ett större avskärande dike föreslås att anläggas parallellt med befintligt dike i väster, som avvattnar berget och skogen mot naturmark i detaljplanen.

På mark planlagd med **[NATURMARK]** och **[fördröjning]** föreslås en nedsänkt yta för dagvattenfördröjning i form av en dagvattendam. Dagvattnet avleds från fördröjning till befintlig dagvattenledning mot Tvärån.

Yttlig avvattning i rännalar/svackdiken tillämpas där möjligt finns inom skolgården. Dessa åtgärder kombineras med en genomtänkt höjdsättning.

Fördröjningsytan med dagvattendam kan fördröja en volym på ca 270 m³. Det visar att även avrinning från ett 100-årsregn skulle kunna fördröjas inom planområdet, vilket avlastar Tvärån vid extrema händelser. Detta innebär att fördröjningsytan för dagvatten som inryms i planförslaget kan hantera den ökning av dagvattenflöde som

exploateringen medför. Ifall även andra fördröjningslösningar (exempelvis de som föreslås inom figur 34 ovan) tillämpas inom skolgården skulle fördröjningsytan med dagvattendam även kunna ta hand om dagvatten från avrinningsområdet uppströms.

Enligt avrinningsanalys avvattnas ett större avrinningsområde [**NATURMARK**] via planområdet och föreslagen fördröjningsyta. Detta bör därför beaktas vid dimensionering av fördröjningsytan. Delar av avrinningsområdet kan avledas förbi/utanför fördröjningsytan. Det kan utredas vidare i projekteringskedje. Hänsyn bör även tas till kapaciteten i befintliga dagvattenledningen (D-400 BTG) nedströms planerade fördröjningsytan.

Diken och fördröjning

För att undvika att dagvatten från Rödberget belastar planområdet och nedströms dagvattennät konstaterar utredningen att ett större avskärande dike behövs. Detta säkerställs med bestämmelsen [**dike**]. Bestämmelsen [**dike**] innebär också att diket ska avleda dagvatten mot Natur/fördröjning. Detta gör att dagvattnet avleds norrut via naturmarken och vidare mot Tvärån. Placeringen av det nya diket följer planområdesgränsen i väster och ligger i utkanten på de befintliga trädens rotzon.

Det grunda befintliga diket vid skogskanten föreslås behållas så oförändrat som möjligt för att bevara miljön vid motionsslingan/stigen. En del av södra sidan av diket kan behöva fyllas igen för att leda ytvatten till nytt avskärande dike och för att förhindra att dagvattnet rinner från diket mot bostadsområdet. En lång vall längs med diket behövs inte.

Nya avvattningsstråk i form av svackdiken och rännalar rekommenderas anläggas på skolgården som får ta emot dagvatten från planerade skolbyggnader och från gården. Utformningen av avvattningsstråk för att skapa bästa möjliga miljö för barnen studeras lämpligen i nästa skede. Dagvattnet från skolgården avleds till och fördröjs i en föreslagen fördröjningsyta inom naturområdet i detaljplanen [**Natur, fördröjning**]. Bottennivån i fördröjningsytan rekommenderas att sättas på Tväråns 10-årsnivå ungefär, dvs ca +10,65 (rh2000). Fördröjningsytan ska vara en torrdamm, det vill säga, inget permanent stående vatten bör finnas.

Befintliga diken som ligger inom skolgården rekommenderas fyllas med krossmaterial för att behålla en dränerande funktion.

Höjdsättning och genomsläplighetsgrad

Tvärån och Rödäng har historiskt sett visat sig ha en tendens att översvämmas. Enligt simulering av ett 100-årsregn i Scalgo Live (2022) utgör dagvattenavrinningen kring skolområdet dock ingen risk för befintliga byggnader. Risken att Tvärån kommer översvämma marken vid planområdet till olika nivåer vid ett 100-årsregn bedöms vara ett större problem än planområdets egen dagvattenavrinning. För att minimera risken för skador i och med höga vattenstånd ska källare inte utföras inom planområdet. Detta säkerställs med bestämmelsen, källare får inte finnas [**b4**].

Utredningen visar också att färdigt golv bör sättas till en nivå som är ovanför 11,37 meter som är den nivå som Tvärån förutspås kunna översvämma till vid ett 50-årsregn invid fastigheten Gitarren 1.⁴ Detta säkerställs med bestämmelsen **[b₅]** inom byggrättsområde för skola. Regleringen **[b₅]** innebär att lägsta bjälklagsnivå är 11,5 meter över nollplanet. Höjdsättning efter genomförande av plan ska se till att avleda dagvattnet från skolgården till grönytorerna och vidare till fördröjningsyta. För att säkerställa att så mycket dagvatten som möjligt leds mot fördröjningsytan sätts bestämmelsen **[b₆]**. Bestämmelsen **[b₆]** reglerar att dagvatten ska i största möjliga mån avledas mot Natur/fördröjning. Delar av den södra skolgården kommer vara svåra att avleda mot fördröjningsytan och därför utformas bestämmelsen **[b₆]** att vattnet i största möjligaste mån ska avledas norrut. Detta gör det viktigt att marken invid förskolan höjdsätts till en nivå som är lägre än golv- och entrénivå. Dessa ska då avledas mot förbindelsepunkt i norr mot Tvärån. Tomtutredningen ger förslag på höjder där detta är genomförbart. Se schematisk skiss i tomtutredningen⁵.

För att dagvattnet ska avledas trögt innan det når ledningssystem/Tvärån sätts bestämmelsen **[b₃]**. Dagvatten ska avledas till en genomsläpplig yta. Utredningarna förordar även att vatten från hårdgjorda ytor, till exempel parkeringar och vägar, avleds över lätt sluttande gröna ytor, stråk eller biofilter eftersom de ger både fördröjande och renande effekter. Även detta säkerställs med bestämmelsen **[b₃]**.

Dagvattenutredningen föreslår även en minimering av andelen hårdgjorda ytor inom planområdet, eftersom avrinning från hårdgjorda ytor sker snabbt, vilket innebär en hård belastning av dagvattensystemet jämfört gröna ytor. Av samma skäl rekommenderas även att lekplatser, cykelparkeringar och grillplatser anläggas med ytskikt av gräs, sand, rastersten eller luftigt grus i stället för till exempel gummi-asfalt, tät plattsättning eller asfalt.

Parkering- och angöringsytan bör beläggas med annat material än asfalt, exempelvis armerat gräs eller grus. Detta för att fördröjning av dagvatten ska kunna ske på denna yta samt för den visuella upplevelsen av parkeringen och angöringsplatsen.

Detaljplanen begränsar andelen hårdgjorda ytor med följande bestämmelser:

- Minst 65 % av marken ska vara genomsläpplig **[b₁]**
- Marken får ej hårdgöras **[b₂]**

Mark med en genomsläpplighetsgrad till 90 % motsvarar en gräsyta. Med bestämmelsen, Marken får ej hårdgöras, menas att marken ej får beläggas med ogenomsläppligt material så som asfalt, betong eller marksten. Genomsläppliga markbeläggningar som grus eller armerat gräs omfattas inte av bestämmelsen.

⁴s.9, Dagvattenutredning 2 Tyréns (2022)

⁵ Dagvattenutredning 2 Tyréns (2022)

För att ytterligare säkerställa att begränsningen av andelen hårdgjorda ytor följs införs också bestämmelsen [a₂] som innebär att marklov krävs för markåtgärder som kan försämra markens genomsläpplighet.

Kommunalt verksamhetsområde

Verksamhetsområde för dagvatten kommer att utökas för delar av planområdet som reglerar skola [S] och skola samt centrum [SC].

Behålla befintlig växtlighet

I dagsläget bidrar de grönområden som finns inom planområdet med att fördröja och omhänderta dagvatten vid regn. Utredningen förordar att behålla möjliga delar av den befintliga växtligheten och höjdsättningen då detta innebär mindre risk för sättningar och eventuell miljöförorening. Den etablerade växtligheten har också under sina levnadsår varit med om stora regnhändelser och längre torrperioder. De är därför mer tåliga än yngre och nyanlagda växter och bör så långt som möjligt bevaras.

Detaljplanen säkerställer befintliga träd inom området planlagt som skolområdets friyta genom bestämmelsen [a₁], marklov krävs för fällning av träd och bestämmelsen [n₂] träd får endast fällas om det är sjukt eller utgör en säkerhetsrisk. Även förslaget att behålla det befintliga grunda diket och regleringarna med planområdesgränsen och dikesbestämmelsen är anpassad efter befintliga rader av träd. Trädridån bedöms vara värdefull inte bara för sin gröna volym utan också för upplevelsen längs motionsslingan/promenadstigen innanför och som inramning av skolgården. Trädridån är smal men ger en skogskänsla på stigen.

Snöhantering

Snöhanteringen sker inom planområdet i dagsläget.

Förändringar och konsekvenser

Snöhanteringen kan fortsatt hanteras inom planområdet. Detaljplanen säkerställer ytor för snöupplag genom begränsning av bebyggandets omfattning.

Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt bindande styrmedel, vars syfte är att komma till rätta med miljöpåverkan från mer diffusa utsläppskällor såsom trafik och jordbruk. Normen ska avspegla den lägst godtagbara miljö kvaliteten eller det önskade miljö tillståndet, men tar vanligtvis sikte på hur mänsklig verksamhet ska utformas. Detaljplanen får inte medföra att en norm överträds.

MKN för buller

Miljö kvalitetsnormen för buller bygger på ett EG-direktiv för buller som infördes i svensk lagstiftning genom förordning (2004:675) om omgivningsbuller. Enligt förordningen ska kommuner med mer än 100 000 invånare utföra bullerkartläggningar och upprätta åtgärdsprogram för vägar, järnvägar flygplatser och tillståndspliktiga hamnar. I Västerbotten är det endast Umeå kommun som omfattas av bestämmelserna.

MKN för luft

Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft syftar till att skydda människors hälsa och miljön genom att ange föroreningsnivåer som inte får överskridas (gränsvärden) och nivåer som inte bör överstigas (riktvärden) och dessa regleras i luftkvalitetsförordningen (2010:477). I delar av centrala Umeå överskrider gränsvärdena för luftföroreningar (kvävedioxid). Kommunen arbetar därför med ett åtgärdsprogram för att uppfylla miljö kvalitetsnormen.

Tillkommande trafik i och med detaljplanens genomförande bedöms inte innebära betydande luftutsläpp som leder till att MKN riskerar att överskridas.

MKN för vatten

MKN för vatten omfattar vattenkvaliteten för yt- och grundvatten. Målet är att alla vattenförekomster ska ha god status eller god ekologisk potential och att statusen inte får försämrats. Ingen verksamhet, projekt eller åtgärd ska tillåtas om det innebär att statusen försämrats för någon av kvalitetsfaktorerna (ekologisk och kemisk).

Dagvattnet från planområdet avrinner ner till Tvärån. Ån slingrar sig genom Rödäng, förbi Västerslätts industriområde och vidare sydväst för att slutligen mynna i Umeälven.

Tvärån bedömdes i mitten av 2015 ha måttlig eller otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Anledningen till klassningarna beror främst på morfologisk förändring samt flödesregleringar. Påverkan i form av fysisk påverkan bedöms vara betydande eftersom mer än 15 % av vattendragets längd är förändrad (VISS 2018). Tvärån bedömdes även ha ett högt naturvärde och vara ett mycket känsligt vattendrag för miljögifter.

Detaljplanen bedöms inte försämra vattenkvaliteten i intilliggande vattendrag. Planen bedöms heller inte innebära försämrade status för grundvattenförekomsten i området.

Vatten och avlopp

Både fastigheterna Gitarren 1 och 2 ingår i verksamhetsområde för dricks- och spillvatten samt verksamhetsområde för dagvatten. Del av fastighet Backen 4:25 ingår också i verksamhetsområde för dagvatten (figur 35).



Figur 35 Befintliga verksamhetsområden för dricks- och spillvatten samt befintligt verksamhetsområde för dagvatten.

Förändringar och konsekvenser

Kommunalt verksamhetsområde

Kommunalt verksamhetsområde ska utökas för den markyta som planläggs för skolverksamhet [S] och [SC].

Inom användningen idrottsplatsen [R₁] finns möjlighet att upprätta tillhörande byggnader. Ifall [R₁] bebyggs ska verksamhetsområdet även utökas för idrottsplatsen.

Avfall

Där så är möjligt rekommenderas att avfall ska kunna tas omhand via

källsortering och kompostering av köks- och trädgårdsavfall. VAKIN:s gällande anvisningar för ny- eller ombyggnationer av avfallsutrymmen (NOA) ska följas. I tomtutredningen finns förslag på varutransport med plats för hämtning av avfall. Ett område inom kvartersmarken reglerad med korsmark är avsatt för detta ändamål.

El- och fiberoptik

I norra delen av planområdet går en kraftledning med högspänning på 150 kV och i anslutning till denna finns ett antal nedgrävda ledningar. Även i Fiolstråket ligger ett flertal befintliga ledningar som ägs av Umeå Energi och Skanova.

I anslutning till befintliga skolbyggnader ligger en optoledning som ägs av Umeå Energi. Optoledningen är ytligt nedgrävd.

Förändringar och konsekvenser

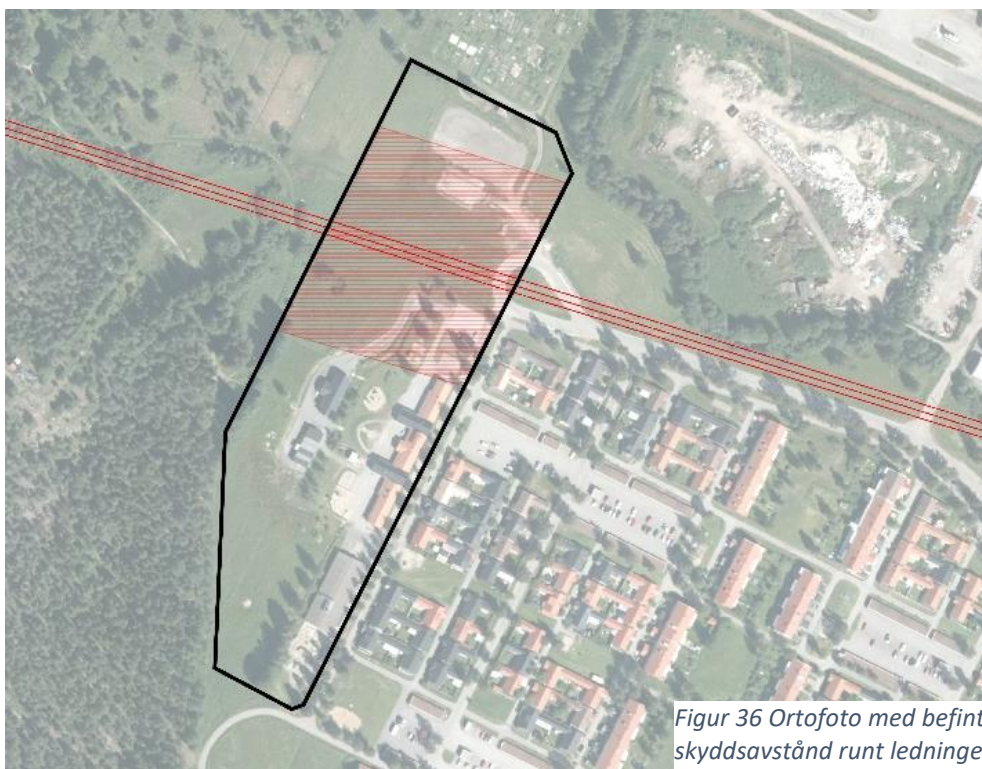
För att bekräfta nuvarande ledningsgata för kraftledningen och nedgrävda ledningar är ett område i plankartan avsatt för [E] tekniska anläggningar. I anslutningen till kraftledningen är ett område för nätstation reserverat [E₁]. Därmed säkerställs elförsörjningen till den nya bebyggelsen som ansluts till det kommunala nätet.

Den befintliga optoledningen som går genom planområdet hindrar utformningen på skolgården och föreslagen dagvattenhanteringen. Eftersom ledningen ligger ytligt finns en risk att ledningen grävs av och bör därför flyttas i samband med nybyggnationerna. Befintlig optoledning måste beaktas fram till att ledningsflytten är genomförd och den nya ledningen tas i bruk. Förslagsvis får optoledningen en ny sträckning i naturområdet med dike i västra delen av planområdet. Ledningsflytten kan då samordnas med schaktning för diket vilket ger kostnadsfördelar. Umeå Energi hjälper till med ledningsflytten men exploatören står för kostnaden av flytten.

Befintliga ledningar i Fiolstråket som är belägna utanför planområdet påverkas ej av planförslaget. Vid exploatering ska dessa ledningar dock beaktas.

Strålning

Inom planområdet löper en kraftledning för starkström, se figur nedan. Eftersom kraftledningar och elektriska ledningar ger upphov till elektromagnetisk strålning ska människor inte vistas långvarigt i närheten av dem. Utifrån storleken på starkströmmen i kraftledningen är det bedömt att ett 60 meters säkerhetsavstånd runt kraftledningen måste hållas till områden där människor varaktigt vistas. Befintliga skolbyggnader ligger utanför säkerhetsavståndet. Säkerhetsavståndet är markerat i figur 36 nedan.



Figur 36 Ortofoto med befintlig kraftledning och skyddsavstånd runt ledningen markerade.

Förändringar och konsekvenser

I plankartan har byggrätterna för skolan och den föreslagna skolgården placerats 60 meter från kraftledningen.

Säkerhetsavståndet på 60 meter är i plankartan planlagd för lastzon, parkeringsytor, nätstation och naturområde. Området närmast kraftledningen reserveras i detaljplanen med användningen, tekniska anläggningar [E]. Möjlighet finns att gräva ned kraftledningen och då kommer även strålnings fältet minska något.

Brandposter

Brandposter är nödvändiga för att säkerställa räddningstjänstens möjligheter att genomföra en effektiv släckinsats i händelse av brand.

Förändringar och konsekvenser

Inom planområdet ska markbrandposter anordnas så att avståndet från brandfordon till brandpost inte överskrider 150 meter. Markbrandposterna behöver, enligt uppgifter från Umeåregionens brandförsvär, ha en kapacitet på 1200 l/min. Det är viktigt att brandposternas placering beaktas tidigt i projekteringskedet. Enligt VAKIN kan ledningsnätet leverera ett tryck på 5,9 bar och för att nå rätt flöde krävs rätt servisanslutning. Markpostens placering och servisanslutning avgörs i bygglovsskedet.

Genomförandefrågor

En beskrivning av genomförandet av detaljplanen ska redovisa de organisatoriska, tekniska, ekonomiska och fastighetsrättsliga åtgärder som behövs för att detaljplanen ska kunna bli verklighet.

Huvudmannaskap för allmän plats

Kommunen är fortsättningsvis huvudman för allmän plats inom planområdet och kvartersmark skola [S] och för idrottsplats [R₁]. Respektive fastighetsägare svarar för alla åtgärder inom kvartersmark.

Huvudman för vatten och avlopp

Delar av planområdet ingår idag i kommunalt verksamhetsområde för vatten, spillvatten, och dagvatten.

Kommunens verksamhetsområde planeras att utvidgas för området som planläggs för [S] och [SC]. Beslut om utvidgning av verksamhetsområdet för vatten, spillvatten och dagvatten fattas av Kommunfullmäktige i samband med att detaljplanen antas.

Genomförandetid

Planens genomförandetid är fem år från det datum som beslut om antagande av detaljplanen har fått laga kraft.

Under genomförandetiden har fastighetsägare en garanterad byggrätt enligt detaljplanen. Kommunen kan efter genomförandetidens utgång ändra eller upphäva detaljplanen utan att fastighetsägare får någon ersättning för byggrätt som inte kan utnyttjas. Efter genomförandetidens utgång fortsätter detaljplanen att gälla till dess att den ändras eller upphävs.

Fastighetsrättsliga frågor

Det finns möjlighet att avstycka och eller ombilda fastigheter inom planområdet. Ifall delar eller hela planområdet fastighet regleras ska skolans behov av fria tillgodoses. Vid fastighetsreglering betalas förrättningskostnader av fastighetsägarna och regleringen prövas hos Kommunala Lantmäteriet. Vid en fastighetsreglering kan det bli aktuellt med rättigheter eller servitut för till exempel ledningar.

Gitarren 1

Fastigheten är i kommunal ägo. Med den nya detaljplanen kommer fastigheten planläggas som kvartersmark med användningen Skola. Detaljplanen innebär även att byggrätten utökas.

Gitarren 2

Fastigheten är i kommunal ägo. Med den nya detaljplanen kommer fastigheten planläggas som kvartersmark med användningen Skola. Detaljplanen innebär även att byggrätten utökas. Inom fastigheten planläggs ett markreservat för allmännyttig gång- och cykeltrafik. Se rubrik *Allmännyttig gång-och cykelväg* nedan.

Backen 4:25

Fastigheten är i kommunal ägo. Endast en del av fastigheten ingår i denna detaljplanens planområde. Del av Backen 4:25 planläggs för skolverksamhet, centrum, idrottsplats, nätstation samt teknisk anläggning. Detaljplanen medför även att ett dike och en fördröjningsyta för dagvatten ska anläggas. Utöver detta innebär planen att byggrätten utökas.

Backen 4:9

Fastigheten är i kommunal ägo. I den delen av fastigheten som berörs bekräftas befintliga förhållanden. Marken planläggs i huvudsak som Natur och Gata. Endast en mindre del av fastigheten planläggs som skola samt teknisk anläggning.

Allmännyttig gång-och cykelväg

Inom kvartersmark för skola reserveras ett område för gång- och cykel med bestämmelsen [x]. Markreservatet möjliggör att Spinettstråket i öster kan sammanbindas med elljusspåret vid Rödberget i väster. Markreservatet ansluts i båda ändar till allmän plats med kommunalt huvudmannaskap.

Markreservat anses kunna kombineras med den huvudsakliga markanvändningen.

En bestämmelse om markreservat begränsar möjligheten att använda marken, till exempel att söka bygglov, även om någon rättighet inte bildats.

Då fastigheten är i kommunal ägo ansvarar kommunen för skötsel av eventuell gång- och cykelväg. Vid en försäljning bör ansvaret för skötsel tydliggöras i avtal.

Markbrandposter

Markbrandposten med en kapacitet på 1200 l/min ska anordnas inom 150 m från skolbyggnader.

Ledningsrätter

Ledningsrätter kan bildas inom planområdet. Ledningsrätt bildas genom lantmäteriförrättning och begränsar hur en fastighet kan användas. Respektive ledningsrättshavare betalar för den fastighetsbildningen om inte annat följer av avtal.

Genom planområdet går en optoledning som ägs av Umeå energi. Denna ledning måste flyttas i och med byggnationen utav skolan. Kostnaden för flytten av ledningen bekostas utav exploitören.

Buller

Befintliga bullernivåer från vägtrafik överskrider riktvärdena för ekvivalent ljudnivå inom planområdets södra del. Om skolgården utformas så att barn inte kan ta del av den ej bullerutsatta delen av skolgården ska ett bullerplank uppföras mot söder.

Gemensamhetsanläggningar

Ifall delar av planområdet fastighets regleras och säljs kan det bli aktuellt att lösa gemensamma behov så som dagvatten, avfallshantering och parkering genom gemensamhetsanläggning. En gemensamhetsanläggning bildas genom en anläggningsförrättning som beskriver hur anläggningen ska förvaltas och bekostas. Fastighetsägaren ansöker om bildande av gemensamhetsanläggning hos Lantmäterimyndigheten på Umeå kommun.

Fysisk planering, Umeå kommun, mars 2023

Denna handling har godkänts av planchef Clara Ganslandt med planarkitekt Anna Hedkvist Herzog som handläggare. Handlingen är godkänd i kommunens elektroniska system och har därför ingen namnunderskrift.

GITARREN 1 OCH 2 SAMT DEL AV BACKEN 4:25 DAGVATTENUTREDNING

2018-12-21



GITARREN 1 OCH 2 SAMT DEL AV BACKEN

4:25

Dagvattenutredning

KUND

Umeå kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 502Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Sara Rebbling, uppdragsledare, 010-722 68 63 samt
sara.rebbling@wsp.com

Desirée Lindström, utredare, 010-722 68 73 samt
desiree.lindstrom@wsp.com

Linda Hörnsten, granskare, 010-722 91 77 samt
linda.hornsten@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Gitarren 1 m.fl.

UPPDRAGSNUMMER
10272135

FÖRFATTARE
Elin Wärja, Desiree Lindström

DATUM
2018-12-21

ÄNDRINGSDATUM
2019-04-05

Granskad av
Linda Hörnsten

Godkänd av
Sara Rebbling

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	SYFTE OCH UPPDRAGSBESKRIVNING	4
3	PLANOMRÅDET	5
3.1	NATUR- OCH KULTURINTRESSEN	6
3.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
3.2.1	Hydrogeologiska förhållanden	7
3.2.2	Översiktlig sammanställning av utförd geoteknisk undersökning	8
3.2.1	Information om sulfidjordar	8
3.3	AVRINNINGSOMRÅDE	9
3.4	TOPOGRAFI	10
3.4.1	Flödesanalys - ytavrinningsmodell	11
3.5	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	12
4	KOMMUNENS FÖRSLAG	13
5	HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING	14
5.1	DAGVATTENSTRATEGI	14
5.2	MILJÖKVALITETSNORMER	15
5.3	FÖRORENINGAR	15
5.4	RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP	16
6	RECIPIENT	16
6.1.1	Umeå kommuns utredning/tillsynsprojekt för Tvärån	17
7	BERÄKNINGAR	18
7.1	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	19
7.2	PLANERADE FÖRHÅLLANDEN	20
7.3	AVRINNINGSOMRÅDEN UPPSTRÖM PLANOMRÅDE ARO (3-4)	21
7.4	FÖRDRÖJNINGSBEHOV	21
7.4.1	Skyfall	21
7.5	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	21
7.5.1	Reningsbehov	23
8	RISK FÖR ÖVERSVÄMNING	24
9	KONSEKVENSER VID GENOMFÖRANDE AV PLANEN	25
10	FÖRSLAG TILL ANLÄGGNING AV DAGVATTENSYS-TEM	25
11	TEKNISKA MÖJLIGHETER	26
11.1	REKOMMENDATIONER - NIVÅ 1	26
11.1.1	Material och höjdsättning	26
11.1.2	Behålla befintlig växtlighet och höjdsättning	27
11.1.3	Nedsänkta öppna stråk/svackdiken med eventuell växtlighet	28
11.1.4	Multifunktionella översvämningsbara ytor	29
11.1.5	Grön avledande kulle	29
11.2	REKOMMENDATIONER - NIVÅ 2	30
11.2.1	Upphöjda utlopp/brunnar	30
11.2.1	Växt- och regnbäddar	30
12	SAMMANFATTNING REKOMMENDATIONER	31
12.1	SAMMANFATTNING SKISS	32
13	DISKUSSION OCH SLUTSATS	33

1 BAKGRUND

Umeå kommun håller på att ta fram ett förslag till detaljplan inför ombyggnad av ett skolområde på Rödäng. Enligt planen ska de fyra befintliga byggnaderna rivas och ersättas med en skolbyggnad och en idrottshall. Ombyggnationen ska även bidra till en mer säker trafiksituation i området. Inför exploateringen efterfrågades en dagvattenutredning där den befintliga respektive planerade dagvattensituationen utreds. I Figur 1 visas ett flygfoto över området där planområdet översiktligt markerats med röd linje.



Figur 1. Planområdet översiktligt markerat med röd linje. Bildkälla: Eniro 2018.

Planområdet ligger öst om Rödberget som är ett rekreationsområde med bland annat motionsspår. Marken strax norr om området utgörs till stor del av åkermark och övergår efter cirka 200 m till Västerslätts industriområde. Öst och söder om planområdet ligger bostadsområden med främst småhus och radhus.

2 SYFTE OCH UPPDRAGSBESKRIVNING

Umeå kommun har efterfrågat en dagvattenutredning inför framtagande av detaljplan för Gitarren 1 och 2 samt del av backen 4:25. Nedströms planområdet rinner Tvärån, en känslig vattenförekomst som behöver skyddas. Området är även sedan tidigare känt för att ha sulfidjordar vilket kan innebära ökade kostnader för hantering av sulfidjord och lakvatten entreprenadskedet. Denna utredning syftar till att utreda hur ombyggnationen av skolområdet bör ske ur dagvattensynpunkt, så att en god dagvattenhantering och en mer hållbar miljö kan främjas.

I denna utredning utreds följande:

- Befintlig och planerad dagvattensituation – flöden, volymer och föroreningar.
 - Flöden beräknas 10- och 100-årsregn. 10-årsregn anses vara dimensionerande för avledning till ledningsnät.
 - För planerad dagvattensituation tillkommer klimatfaktor vid beräkningarna.
- Avrinningsvägar, avrinningsområden och lågpunkter för befintlig situation.
- Möjlighet till infiltration och/eller att leda vatten till närliggande grönområden baserat på geoteknisk undersökning som genomförts parallellt med denna utredning.
- Dagvattenlösningar med hänsyn till på:
 - Känslig recipient (Tvärån)
 - Rådande geologiska och hydrogeologiska förhållanden (eventuellt artesiskt vatten och/eller hög grundvattennivå).
 - Planområdets närområde.
- Var bebyggelse och hårdgjorda ytor kan placeras för att möjliggöra eventuell infiltration med hänsyn till avrinningsvägar, instängda områden eller översvänningsytor.

3 PLANOMRÅDET

Umeå kommun planerar att exploatera ett område i den västra delen av Umeå stad. Enligt planen planeras området att innehålla skolbyggnader och en idrottshall. I Figur 2 visas en orienteringskarta över Umeå där planområdets placering översiktligt markerats i rött.



Figur 2. Bilden visar planområdets placering översiktligt markerat i rött. Bildkälla: Eniro.

Planområdet utgör ungefär 2 ha där drygt 0,2 ha utgörs av byggnader för skolverksamhet. Umeå kommun är ensam markägare inom området.

3.1 NATUR- OCH KULTURINTRESSEN

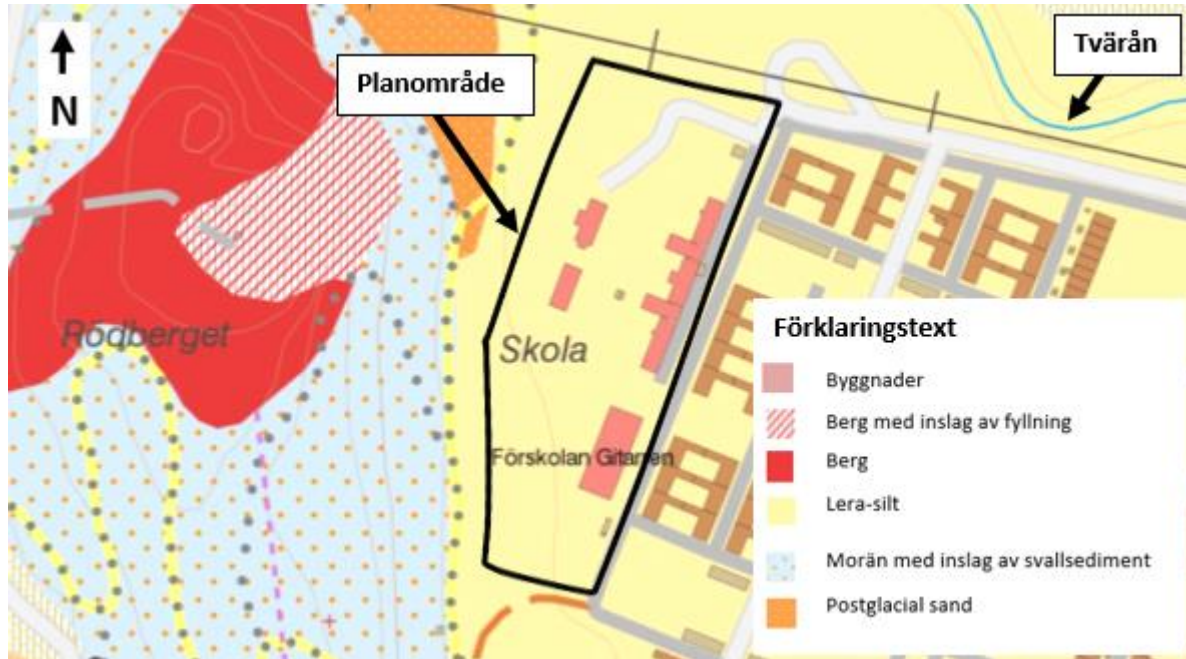
Det finns inga kända fornlämningar inom området enligt Riksantikvarieämbetets webbkarta.

Enligt Länsstyrelsens WebbGis finns inga markavvattningsföretag inom eller strax utanför planområdet som bedöms påverkas vid ombyggnation av skolområdet.

3.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Parallellt med denna utredning har en geoteknisk utredning genomförts. För att erhålla mer utförlig och uppmätt information se PM Geoteknik som utförts parallellt med denna utredning.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs marken inom planområdet huvudsakligen av lera-silt, se Figur 3.

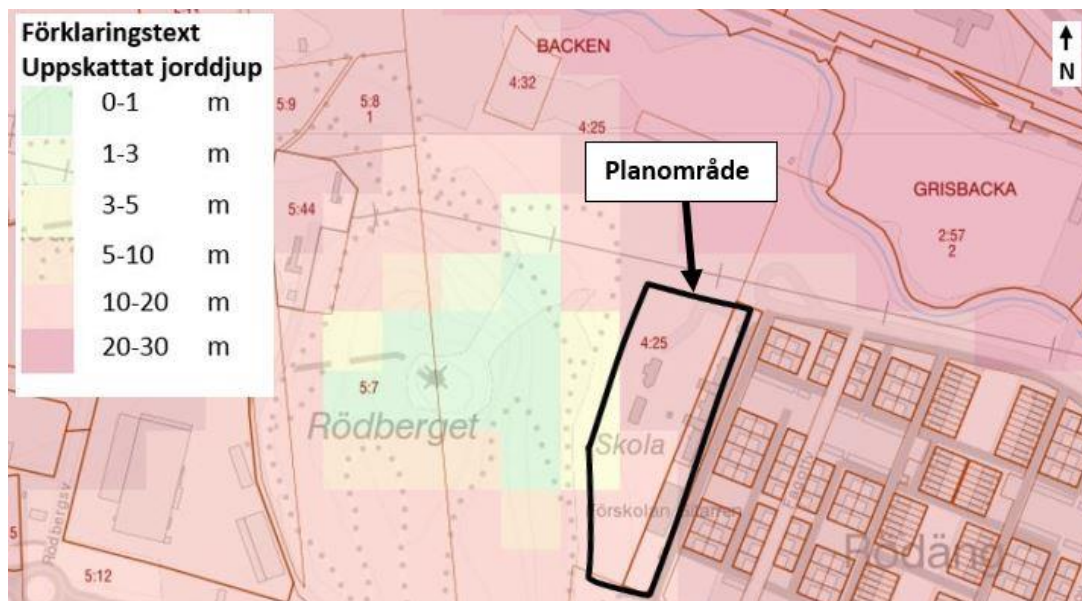


Figur 3. Jordartskarta från Sveriges geologiska undersökning (SGU) där planområdet översiktligt markerats med svart linje.

Omkringliggande mark som också ses i Figur 3 utgörs på den nordvästra sidan av postglacial sand och på den sydvästra sidan av morän med inslag av svallsediment. Ju finkornigare en jord är desto lägre är jordens permeabilitet (genomsläpplighet).

Förenklat beskrivet har finkorniga kornfraktioner av lera och silt en låg och i många fall obetydlig permeabilitet. Kornfraktionerna kan till och med i vissa fall karakteriseras som "vattenhållande". Sand, grus, berg/sten och block kan beskrivas som genomsläppliga kornfraktioner. Hög permeabilitet har till exempel grovkornig, väl sorterad, löst lagrad jordart av typen grovt isälvsgrus.

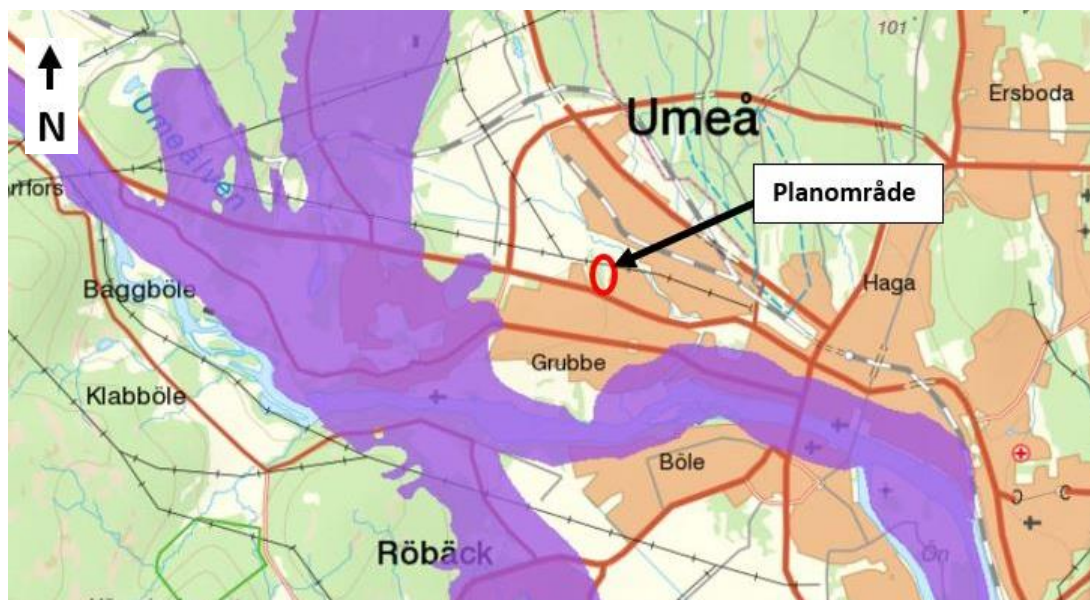
För att översiktligt identifiera områden där jordtäcket är mycket tunt eller helt saknas har information om berg från SGU:s jorddjupskartor använts se Figur 4.



Figur 4. Jorddjupskarta från Sveriges geologiska undersökning (SGU), där planområdet översiktligt markerats med svart linje. SGU:s jorddjupskarta ger en generell bild av jordtäckets mäktighet som grundas på analys av jorddjupsinformation från brunnborringar, undersökningsborringar, schakter och seismiska undersökningar.

3.2.1 Hydrogeologiska förhållanden

Enligt SGU:s grundvattenkarta ligger planområdet inte inom Vindelälvsåsens grundvattenförekomst (se Figur 5).



Figur 5. Vindelälvsåsens grundvattenförekomst (lila) i förhållande till planområdets gräns (markerat i rött). Bildkälla: VISS.

Den geotekniska utredningen som utförts parallellt med denna utredning innefattade att undersöka grundvattenförhållandena. Det sattes ut två grundvattenrör och ett rör för uppmätning av artesisikt grundvatten.

Grundvattenytan ligger naturligt högt inom planområdet och varierade mellan ca. 0,7-3,1 m under markytan vid utförda korttidsobservationer. Som en del i denna dagvattenutredning sattes även ett rör för uppmätning av artesisikt grundvatten strax utanför planområdets nordvästra hörn som gränsar till

skogen. Vid mättilfället låg grundvattenytan i nivå med mark vilket tyder på artesiskt grundvatten. För mer information se Geotekniskt PM.

3.2.2 Översiktlig sammanställning av utförd geoteknisk undersökning

En översiktlig sammanställning av de 15 provtagningspunkterna som togs i den parallellt pågående geotekniska utredningen har tagits fram i syfte att tydliggöra grundvattennivåer, huruvida sulfidjordar påträffats och på vilket djup de påträffats. För mer information se Geoteknisk PM för Gitarren. Sammanställningen redovisas översiktligt i Figur 6.



Figur 6. Översiktlig sammanställning av geoteknisk information från de 15 provpunkter som togs i den geotekniska utredningen för Gitarren.

3.2.1 Information om sulfidjordar

Sulfidjordar är finkorniga sediment som bildats på Östersjöns botten efter den senaste istiden och i Norrland återfinns dessa främst längs kusten, se Figur 7.

Bottnarna har på grund av landhöjningen i många områden blivit land. Sulfidjordarna är stabila och utgör ingen risk för förorening på omgivande miljö så länge de befinner sig under grundvattenytan.

Exponeras sulfidhaltiga jordar för luftens syre oxiderar sulfidmineralen och markens pH-värde sjunker kraftigt. De sura förhållandena frigör metaller och svavel från jordarnas mineraler och ger förhöjda värden av t.ex. Svavel, järn, aluminium, kadmium, nickel, sink och koppar i dräneringsvattnet som kommer från jorden. Den sura miljön och de urlakade ämnena kan påverka vattendrag och i värsta fall orsaka så kallad plötslig fiskdöd.



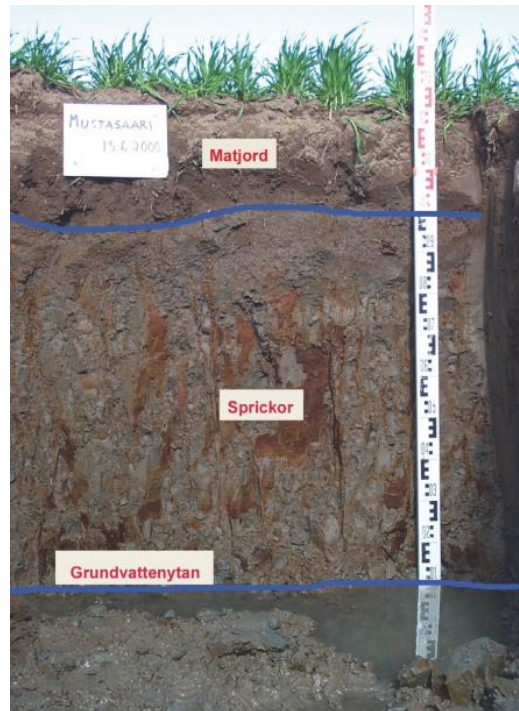
Figur 7. De transparenta ljuslila områdena längs kusten utgör delar av dagens landområden som tidigare (för 8000 år sedan) varit täckta av salt och bräckt vatten. Dvs områden med risk för förekomst av sulfidjordar. Bildkälla SGU 2018.

Jordmaterialet som bildats kallas sur sulfatjord (oxiderad sulfidjord $\text{pH} < 4$) och tillhör de mest miljöskadliga jordarna i världen. Sulfidjordarna är ofta svartfärgade av sulfidmineral och när de kommer i kontakt med syre bleknar dessa jordar snabbt, pH sjunker och materialet stelnar och spricker.

Sulfidjordarna är ofta näringsrika och därmed lämpliga som jordbruksmark. För att möjliggöra uppodling har därför grundvattenytan på många platser sänkts. Brukare har dikat ur med den olyckliga följden att det bildats sura sulfatjordar. Miljömässigt uppstår alltså problemen när sulfidjord utsätts för syre, vilket sker vid grävning eller grundvattensänkning.

I Figur 8 visas ett exempel på sur sulfatjord i ett jordbruksområde i Österbotten (Finland) där grundvattenytan sänkts efter dikning, varpå de sulfidhaltiga sedimenten oxiderat. Under grundvattenytan är jorden fortfarande svart-gråfärgat av järnsulfider.

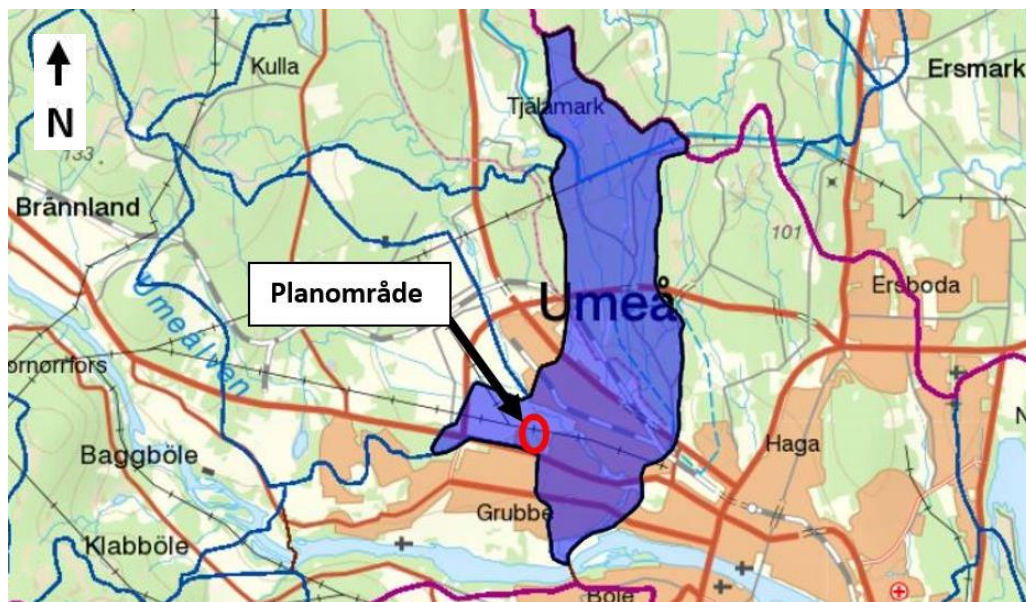
Andra problem som kan uppstå vid grundvattensänkning och oxidering av sulfidjord är utfällning av järnhydroxider i dräneringsledningar vilket kan orsaka igensättning och därmed påverka dräneringens funktion. Det låga pH -värdet kan också orsaka korrosionsskador på eventuella järnföremål.



Figur 8. Exempel på sur sulfatjord i ett jordbruksområde i Österbotten (Finland) där grundvattenytan sänkts efter dikning varpå de sulfidhaltiga sedimenten oxiderat. Bildkälla SGU 2018.

3.3 AVRINNINGSSOMRÅDE

Planområdet ingår i delavrinningsområdet "mynnar i Umeälvens vattendragsyta" via Tvärån. I Figur 9 redovisas översiktligt det aktuella delavrinningsområdet.



Figur 9. Delavrinningsområde till Umeälven (lila). Planområdet har översiktligt markerats i rött. Bildkälla: VISS.

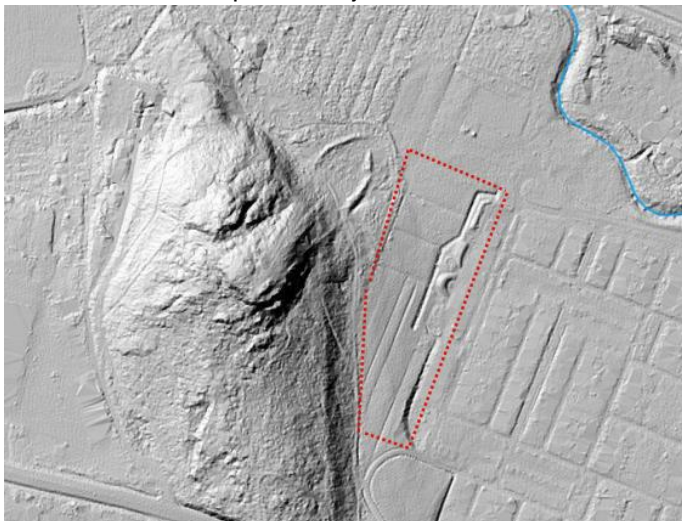
Uppströms avrinningsområdet som syns i Figur 9 finns andra delavrinningsområden som också avrinner till Tvärån, alltså uppströms liggande avrinningsområden t.ex. Kulla och Piparbölesjön. Se Figur 10.



Figur 10. Samlade/upströms liggande delavrinningsområden till Umeälven via Tvärån. Planområdet har översiktligt markerats i rött. Bildkälla VISS.

3.4 TOPOGRAFI

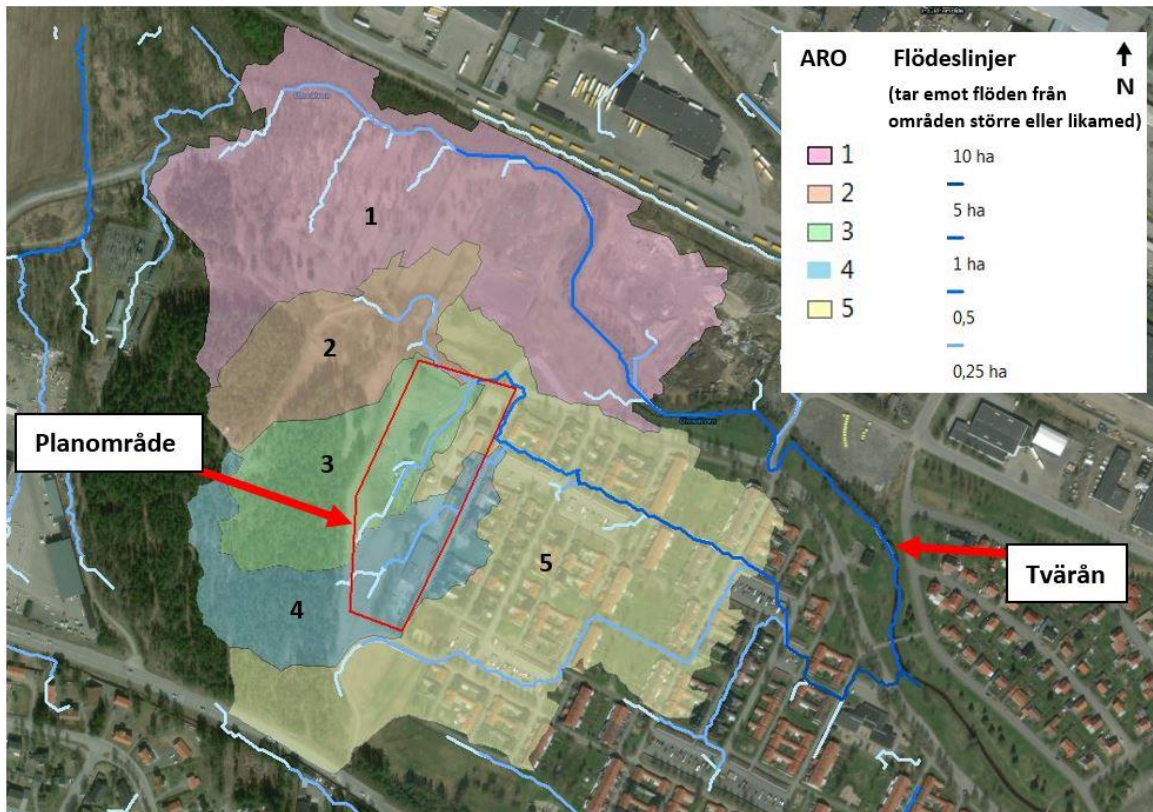
Väster om planområdet ligger friluftsområdet Rödberget. Rödbergets östra sida lutar brant ner mot planområdets västra kant. Marknivåerna inom planområdet går från ca +10,4 i nordöst till ca. +16,1 i sydväst. I Figur 11 visas en terrängkuggningskarta från lantmäteriet över området där planområdet markerats med röd prickad linje.



Figur 11. Terrängkuggningskarta över området där planområdet markerats med röd prickad linje. Bildkälla: Lantmäteriet.

3.4.1 Flödesanalys - ytavrinningsmodell

En flödesanalys har gjorts med hjälp av en höjdmodell i GIS som användes för att analysera den ytliga avrinningen vid stora regn, dvs när dagvattennätet går fullt och avrinningen sker ytledes, se Figur 12.



Figur 12. Flödesanalys framtagen med hjälp av höjdmodell i GIS där respektive delavrinningsområde (ARO 1-5) och de modellerade flödeslinjerna i förhållande till planområdets gräns översiktligt redovisas.

Flödeslinjerna i Figur 12 redovisas med olika färgskalor beroende av hur stor yta som avrinner till respektive flödeslinje, ju mörkare blå färg desto större yta avrinner mot denna linje.

Ur flödesanalysen urskildes fem befintliga delavrinningsområden varav ARO 3-4 påverkar dagvattenhanteringen inom planområdet. ARO 1 redovisar avrinningen till Tvärån från ett område norr om planområdet och ARO 5 redovisar avrinningen ytledes över nedströms liggande bostadsområde som ytledes ansluter till Tvärån.

Recipient beskrivs mer i avsnitt 5.3. I Tabell 1 beskrivs respektive delavrinningsområde som visades i Figur 12.

Tabell 1. Beskrivning av respektive delavrinningsområde för ytlig avrinning i Figur 12 Flöden som ansluter till dagvattennät är alltså inte beaktade.

ARO	Area	Avrinning sker
Enhet	(ha)	
1	9,87	Avvattnar ett stort område norr om planområdet. Detta område avrinner ytledes direkt till Tvärån.
2	2,62	Avvattnar en mindre del av planområdets nordöstra kant. Avrinningen sker från del av skogsområdet Rödborget och ansluter nedströms till dagvattennätet vid planområdet nordvästra kant. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån.
3	2,86	Avrinning sker från del av skogsområdet Rödborget, över planområdet och ansluter nedströms till dagvattennätet vid planområdet nordvästra kant. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån.
4	2,98	Avrinning sker från del av skogsområdet Rödborget, över planområdet och ansluter nedströms till dagvattennätet vid planområdet västra och sydvästra kant. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån.
5	10,01	Avvattnar en del av planområdets nordöstra sida samt stora delar av nedströms liggande bostadsområde. Vid större regn när dagvattennätet går fullt avrinner vattnet ytligt längs ett mindre stråk som följer vägen Spinettstråket genom bostadsområdet och nedströms där det ansluter till Tvärån.
Total:	28,34	

Den planerade exploateringen förväntas inte påverka flödesvägar kring planområdet markant. Att beakta är dock att flödesanalysen endast visar teoretiska flödesvägar grundat på Lantmäteriets laserskanande höjddata och att även små marklutningar kan ge utslag. I analysen beräknas inte flöden från dagvattensystem eller kulvertar. Det betyder att små flödesvägar kan förloras vid modellering av mindre regn. Under ett extremt regn, när marken är vattenmättad och dagvattensystemen går fulla, ger dock analysen en god bild av vattnets flödesvägar.

3.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I Figur 13 visas anslutningspunkterna till dagvattennätet i förhållande till planområde.

Dagvattnet inom planområdet avrinner ytligt över gröna ytor, grus/asfalterade ytor och tak och ansluter till förbindelsepunkter. Delar av vattnet leds via ett öppet stråk som går genom planområdets övre halva. Avrinningen ansluter därefter till förbindelsepunkter vid Fiolstråket (1 och 2) längs planområdets västra sida (Figur 13), innan det slutligen når recipient (se avsnitt 5.3).

Ett platsbesök genomfördes 2018-09-10 i syfte att kartlägga planområdets befintliga dagvattenhantering. Bilder från platsbesöket visas i Figur 14.



Figur 13. Planområdesgräns i förhållande till anslutningspunkter till dagvattennät. Bakgrundsbild: Eniro.



Figur 14. Bilder från fältbesöket 2018-09-10.

- A: Bild tagen vid planområdets övre del mot den befintliga parkeringen. Visar höjdsättningen på grönytor kring parkeringen.
- B: Bild tagen strax utanför planområdets nordvästra kant med ryggen mot Rödberget. Visar en naturlig sänka där det vid tillfället var blött trots torrväder. Det stod även någon form av elskåp i sänkan.
- C och D: Bild tagen i sydvästlig riktning. Visar del av det naturliga stråket med mindre växtlighet som går genom området.
- E: Bild tagen med Rödberget i ryggen, ner mot den befintliga parkeringen vid planområdets norra gräns. Bilden visar naturligt avrinningsstråk som avgränsar bergsområdet samt leder vattnet ytledes över grönytan ner mot planområdet.
- F: Bild tagit i sydvästlig riktning. Väg längs planområdets östra kant intill skolbyggnader.
- G: Del av skolbyggnad längs planområdets sydöstra kant.
- H: Bild tagen med Rödberget i ryggen, ner mot den befintliga parkeringen vid planområdets norra gräns. Bilden visar naturligt avrinningsstråk som avgränsar bergsområdet

4 KOMMUNENS FÖRSLAG

Kommunen har tagit fram en skiss till förslag (erhölls 2019-02-21) på hur planområdet ska byggas om, se Figur 15.



Figur 15. Skiss på planerad ombyggnation av planrådet. Skissen erhöles (2019-02-21)

5 HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING

Enligt branschstandard brukar kommunerna ansvara för hänsyn till ett 100-årsregn i planeringen. För att minska risken för förorenade recipienter, sjunkande grundvattennivåer och översvämningar behöver dagvattenfrågor beaktas vid nybyggnation och ombyggnation så att en mer hållbar vattenhantering kan uppnås.

Kommunen ansvarar även för dagvattnet på den allmänna platsmarken medan VA-huvudmannen, Vakinn, ansvarar för avledningen via ledningsnätet. Vakins ansvar förutsätter att hela planområdet ingår i verksamhetsområdet för dagvatten. I detta fall bör beslut tas att utöka verksamhetsområdet.

Befintligt ledningsnät ska vara dimensionerat för 10-årsregn vid dämning till marknivå medan det planerade dagvattennätet ska dimensioneras enligt branschstandard. Se avsnitt 7. För de dagvattenanläggningar som anläggs på kvartersmark ansvarar fastighetsägaren för drift och underhåll. Skötselplan bör upprättas för dagvattenanläggningar.

5.1 DAGVATTENSTRATEGI

Umeå kommun arbetar med att ta fram ett dagvattenprogram med strategier för en mer hållbar dagvattenhantering. Målet med dagvattenprogrammet är att tydliggöra grundprinciper kring hur arbetet med dagvatten inom kommunen ska ske så att Umeå kan fortsätta utvecklas som en mer hållbar och attraktiv stad och kommun. Planen är att strategierna ska agera utgångspunkt vid utformning av dagvattenanläggningar i syfte att främja ett gemensamt arbetssätt, både för nybyggnad och för befintlig miljö.

Tills dess att dagvattenprogram med dagvattenstrategi är antaget bör dagvatten behandlas utifrån nedan nämnda riktlinjer från Umeå kommuns hemsida (uppdaterad 2018-06-05):

- Dagvatten bör ses som en positiv och viktig resurs i stadsbilden utifrån aspekten att det ökar den biologiska mångfalden och höjer naturvärdena samtidigt som det skapar estetiska och sociala mervärden i form av lek, rekreation etc.
- Gestaltning, planering och projektering av dagvatten bör beaktas ur ett hållbart perspektiv och planeras utifrån att klara den ökade förtätningen och ett mer nederbördsrikt klimat.
- Vid exploatering och ombyggnation bör platsens förutsättningar styra val och utformning av dagvattenhanteringen. Det är också viktigt att se dagvattenhanteringen som en helhet och att hela tillrinningsområdet tas i beaktning vid planering.
- Dagvatten bör där det är möjligt hanteras lokalt på plats eller i öppna system. Grönytor bör bevaras och skyddas utifrån aspekten att man uppnår en större infiltration som naturligt och därmed mer hållbart löser en del av dagvattenhanteringen.

5.2 MILJÖKVALITETSNORMER

År 2009 fastställde Vattenmyndigheten för Norra Östersjön miljö kvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvattenförekomster som ingår i EU:s ramdirektiv för vatten. Med hjälp av miljö kvalitetsnormerna identifieras ett antal kritiska föroreningsämnen som i första hand ska reduceras. Det är respektive kommuns ansvar att miljö kvalitetsnormerna följs vid exploatering. I syfte att säkerställa skydd för en hållbar användning av vattnet ska kommunerna rekommendera åtgärder i planeringsskedet.

2016 togs ett beslut i EU-domstolen, den så kallade "Weserdomen". Domen innebär en strängare tolkning av miljö kvalitetsnormerna och har mynnat ut i ett förbud mot försämring, d.v.s. att en ny- eller ombyggnation inte får innebära en försämring för klassade ämnen.

För att följa miljö kvalitetsnormerna i dagvattenhantering vid nybyggnation är det viktigt att undersöka vilken eller vilka recipienter som tar emot vatten från planområdet, vilken status dessa vattenförekomster har samt vilka kvalitetsfaktorer som är relevanta för att vattenförekomsten ska kunna uppnå/behålla god eller hög status i vattenförekomsterna.

5.3 FÖRORENINGAR

För att kunna minska föroreningarna i dagvattnet är det viktigt att beakta varifrån de kommer. Trafiken är en av de största källorna till föroreningar i dagvatten. Trafikdagvattnet tillför bland annat oönskade tungmetaller till recipient. Föroreningarna kommer bland annat från bilavgaser, drivmedel, smörjmedel, korrosion av fordon, slitage av däck och vägar samt från halkbekämpning. Eftersom föroreningarna till viss del är luftburna påverkas även t.ex. dagvattnet som rinner över hustaken, där många av föroreningarna landat.

Dagvatten från trafikerade vägar och parkeringar behöver ofta ledas till dagvattenanläggningar som kan rena dagvattnet innan det leds vidare till recipient.

Metallytor på byggnader, stolpar och andra konstruktioner utsätts under sin livstid för slitage och korrosion. Korrosion medför att en del av metallerna frigörs och sköljs med i dagvattnet.

Försinkade takytor är troligen en stor källa till kadmium i dagvatten. En del tak, speciellt på äldre byggnader, är belagda med koppar- och zinkplåt. Dessa är sannolikt en av de största bidragande faktorerna till höga halter av koppar och kadmium i till exempel sjösediment på olika ställen runt om i Sverige.

5.4 RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

Det finns idag inga konkreta fastställda krav eller riktvärden kring förbättringsbehov för berörd recipient (se avsnitt 6) enligt länsstyrelsens hemsida (Vattenmyndigheten 2018) mer än att förhållandena inte får försämrans i och med en exploatering och att målet om god ekologisk och kemisk status ska vara uppnått till 2027. Vattenmyndigheten har ännu inte klassat vilka föroreningar som bör prioriteras och vilka mängder som bör uppnås för att förbättra situationen i berörd recipient. Utredningar pågår dock runt om i landet och förväntas inom en framtid att kunna tillämpas. Att anlägga dagvattenanläggningar som renar vattnet kan ha en positiv inverkan på recipientens statusklassning enligt miljö kvalitetsnormerna.

6 RECIPIENT

Dagvattnet från planområdet avrinner ner till Tvärån. Ån slingrar sig genom Rödäng, förbi Västerslätts industriområde och vidare sydväst för att slutligen mynna i Umeälven, se Figur 16.

Tvärån bedömdes i mitten av 2015 ha måttlig eller otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

Vattenmyndighetens beslutade miljö kvalitetsnormer år 2017 redovisas översiktligt Tabell 2.



Figur 16. Recipienten Tvärån i förhållande till planområdet som markerats med röd linje och Umeälven. Bildkälla: VIS 2018

Tabell 2. Ekologisk och kemisk status för Tvärån samt MKN (VISS, 2018-10-25).

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	MKN	Kommentarer
Umeälven	Måttlig	Uppnår ej god	God ekologisk status (tidsfrist år 2027) God kemisk status, mindre stränga krav för Hg och PBDE.	Beror främst av morfologisk förändring, miljögifter samt flödesregleringar, förekomst av kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, PBDE.

Anledningen till klassningarna beror främst av morfologisk förändring samt flödesregleringar. Morfologiska förhållanden beskriver utformningen av ett vattendrag. Förändringar i en vattenförekomsts morfologi kan uppkomma på grund av till exempel exploatering i form av vägar och bebyggelse eller jord- och skogsbruk som kan påverka vattnet och dess miljö.

Med flödesregleringar menas att vattenförekomsten är påverkad av hydrologiska förändringar som har bidragit till att ekologisk status bedömts till sämre än god. Påverkan i form av fysisk påverkan bedöms vara betydande eftersom mer än 15 % av vattendragets längd är förändrad (VISS 2018).

Återhämtningstiden för att etablera ekologiskt funktionella kantzoner bedöms vara så pass lång att god status inte kan förväntas nås innan 2021. Därför beslutas att vattnet får ett undantag i form av tidsfrist till 2027. Ännu är inga ämnen konkret prioriterade enligt Vattendirektivet, men detta kan komma att ändras.

Det är två ämnen som är utredda och satta som undantag för hela landet, bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg). Undantaget har beslutat då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus, dessa får dock inte öka.

PBDE är en industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel i bland annat textilier, möbler, plast-och elektronikprodukter samt byggnadsmaterial.

Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition (vars ursprung är långväga), globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager. Från humuslagret sker ett kontinuerligt läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk.

Tvärån bedöms ha ett högt naturvärde och vara ett mycket känsligt vattendrag för miljögifter. Miljö- och hälsoskydd på Umeå kommun initierade därför i maj 2017, ett flerårigt projekt i syfte att utreda föroreningsituationen i Tvärån.

6.1.1 Umeå kommuns utredning/tillsynsprojekt för Tvärån

2018-04-10 gav Miljö- och hälsoskydd på Umeå kommun ut en rapport, *Tvärån - Tillsynsprojekt med utgångspunkt från en prioriterad vattenförekomst, Delprojekt 1. Recipientprovtagning av metaller med miljö kvalitetsnormer för ytvatten.*

Syftet var att få en uppfattning över Tväråns föroreningsituation gällande vissa utvalda metaller, särskilt förorenade ämnen (ekologisk status) och prioriterade ämnen (kemisk status). Utredningen var inriktad mot påverkan från miljöfarliga verksamheter inom Västerslätts industriområde via punktutsläpp av dagvatten. Eftersom planområdets avrinning ansluter till Tvärån uppströms Västerslätts industriområde kan denna utredning vara vägledande vid val av dagvattenlösningar.

Två provtagningstillfällen av ytvattnet i Tvärån genomfördes under 2017. Provtagningen valdes att utföras som stickprovstagning.

Resultaten från recipientprovtagningen visade samma trender i koncentrationer för de flesta metaller. Utifrån resultaten är det troligt att en betydande del av metaller i vattnet kommer från Klockarbäcken som ligger uppströms Tvärån. Klockarbäckens nedre del är påverkat av sura sulfatjordar (se mer i 3.2.1), vilket påverkar Tvärån negativt.

De metaller som särskilt uppvisade halter över miljö kvalitetsnormerna (årsmedelvärde) vid recipientprovtagning i Tvärån var för ekologisk status arsenik och zink (biotillgänglighet) och för kemisk status, kadmium. Målet är att Tvärån ska kunna uppnå god ekologisk och kemisk status och därmed klara miljö kvalitetsnormerna för vatten enligt Vattenmyndighetens mål.

7 BERÄKNINGAR

I detta avsnitt redovisas de metoder som använts vid beräkning, de antaganden som gjorts samt resultatet av flödes- och föroreningsberäkningarna för befintliga respektive planerade förhållanden. Alla beräkningar är utförda utifrån uppmätta areor i referenssystemet SWEREF 99 20 15 i plan och RH 2000 i höjd.

Beräkningar i denna utredning har gjorts enligt svenskt vattens publikation P110 i enlighet med branschens standardmetoder. Respektive markanvändningstyp inom planområdet fastställdes med stöd från kartor, flygfoton samt genomfört platsbesök.

För att beräkna maximala dagvattenflöden från området före och efter ombyggnationen används rationella metoden.

$$q_{d \max} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k$$

Där:

$q_{d \max}$ = Maximalt dagvattenflöde (l/s)

A = Avrinningsområdets area (ha)

φ = Avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = Dimensionerande nederbördsintensitet (l/(s·ha))

t_r = Regnets varaktighet

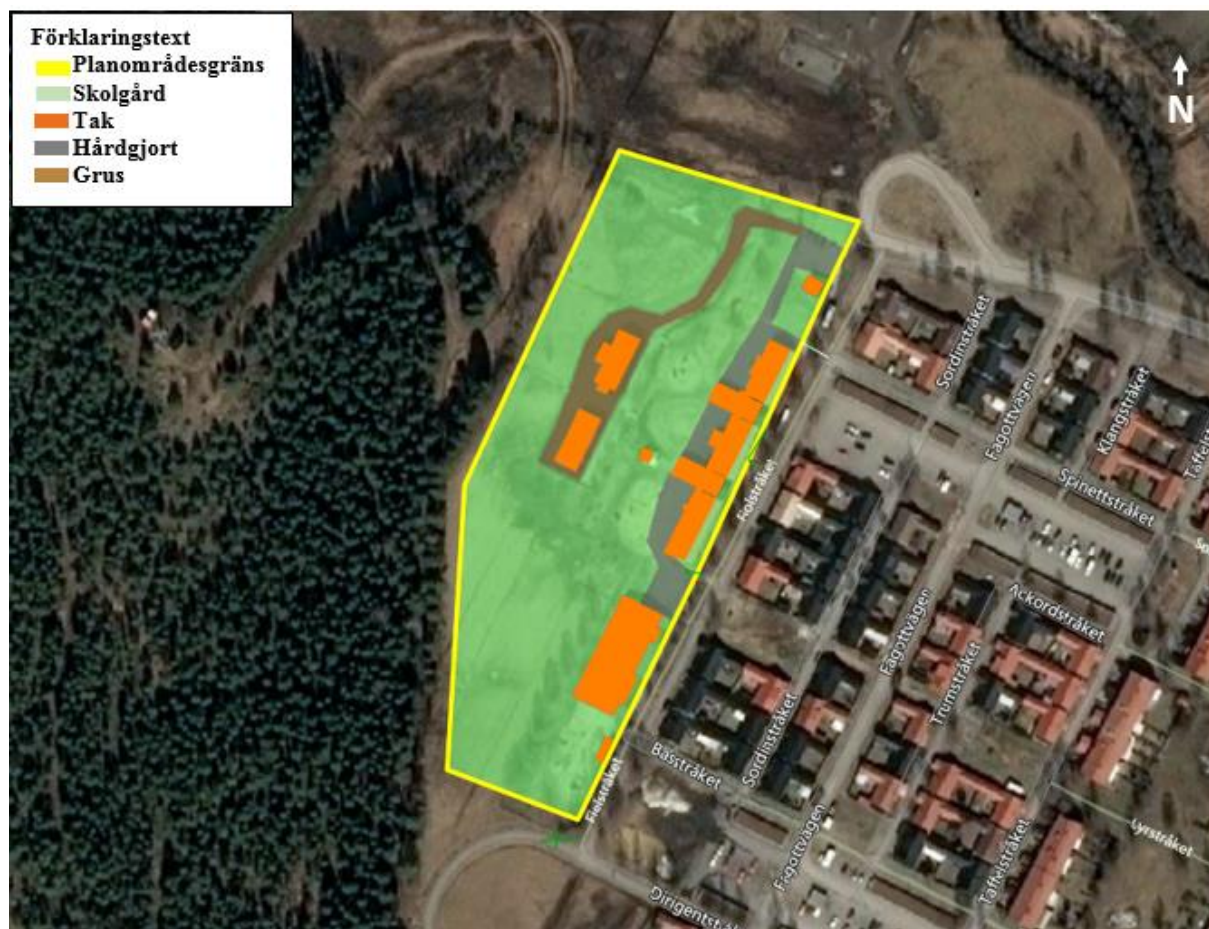
k = Klimatfaktor (1,30)

I samråd med kommun har dimensionerande nederbördsintensitet beräknats för en återkomsttid av 10 år i enlighet med Svenskt Vattens rekommendation för gles stadsbebyggelse. Eftersom att kommunen har ett planeringsansvar vid ny- och ombyggnad av områden har även beräkningar för ett 100-årsregn gjorts i syfte att förebygga så att översvämningsskador på byggnader sker mer sällan än var 100:e år.

Respektive dimensionerande varaktighet beräknades utifrån den beräknade rinntiden enligt branschpraxis, dvs. den längsta tid det tar för en regndroppe att rinna till lägsta punkten (beräkningspunkten) inom aktuellt område. Varaktigheten beräknades och avrundades uppåt till 10 min inom planområdet. Varaktigheterna bedömdes vara desamma före och efter genomförande av plan. Hänsyn till framtida klimatförändringar tas genom att lägga på en klimatfaktor till de beräknade flödena efter exploatering. Klimatfaktorn har satts till 1,30 i samråd med kommunen.

7.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

För att kunna beräkna de befintliga dagvattenflödena gjordes en klassificering av de befintliga markytorna, se Figur 17.



Figur 17. befintlig markanvändning inom planområdet. Bildkälla bakgrundsbild: Bing 2018.

Som visades i Figur 17 innehåller området idag fyra skolbyggnader och hårdgjorda ytor för parkeringar/vägar/gångbanor som till stor del omges av grönyta. Grönytan antas utgöras av lätt ojämn gräsyta med inslag av exempelvis sandlådor, samlingsnamnet för ytan är därför skolgård.

Varaktigheten beräknades och avrundades uppåt till 10 minuter inom planområdet. Regnintensiteten för 10 årsregn med varaktighet 10 minuter blir 228 l/s, ha och 488,8 l/s, ha för 100 årsregn med varaktighet 10 minuter. Beräknade flöden vid befintliga förhållanden för 10- och 100-årsregn redovisade per markanvändning i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden inom planområdet för befintliga förhållanden vid regn med 10 respektive 100 års återkomsttid redovisade per markanvändning. Ytor enligt kartering Figur 17.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Yta	A_{red}^*	$Q_{dag\ dim}$ 10 år	$Q_{dag\ dim}$ 100 år
<i>Enhet</i>		<i>(ha)</i>	<i>(ha)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>
Skolgård	0,15	1,69	0,25	58	124
Hårdgjort	0,8	0,18	0,14	33	70
Takyta	0,9	0,23	0,20	47	100
Grus	0,3	0,16	0,05	11	24
Total	0,29	2,26	0,65	148	318

* A_{red} (ha)= Reducerad area, d.v.s. yta x avrinningskoefficient.

7.2 PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

Planerade dagvattenflöden beräknas för att kunna studera konsekvenserna av genomförande av planen. Eftersom att denna dagvattenutredning görs i ett tidigt skede är markplaneringen inte helt klar och bör därför ses som ett antagande. Dessa antaganden redovisas i Figur 18, som är ritad schematisk för att lättare överblicka hur stora ytorna är måttade i beräkningen.



Figur 18. Planerad markanvändning på planområdet. Bildkälla bakgrundsbild: Bing 2018.

Som visades i Figur 18 innebär ombyggnationen bland annat att befintliga hus rivs och ersätts med nya, något större byggnader varav den ena i form av en idrottshall i nordvästra hörnet. Hårdgöringen beräknas öka och utgöras av parkeringsplatser samt av väg för hämtning och lämning.

Skolgården planeras att behållas i befintlig utformning så mycket som möjligt. Komplementbyggnader (utöver karterade byggnader) bedöms vara 40 m² enligt befintlig markanvändning, 5 % bedöms vara grusplaner/gångar med genomsläpplighet på 60 % och resterande ytor utgöras av grönytor med inslag av sand med en genomsläpplighet på minst 90 %. Detta resulterar i en avrinningskoefficient på 0,15 för skolgården.

Varaktigheten beräknades och avrundades uppåt till 10 minuter inom planområdet. Varaktigheten bedömdes vara densamma före och efter genomförande av plan. Hänsyn till framtida klimatförändringar tas genom att lägga på en klimatkoefficient till de beräknade flödena efter exploatering. Klimatkoefficienten har satts till 1,30 i samråd med VA-huvudman. Regnintensiteten inklusive klimatkoefficient för 10 årsregn med varaktighet 10 minuter blir 228 l/s, ha och 488,8 l/s, ha för 100 årsregn med varaktighet 10 minuter. Beräknade flöden vid planerade förhållanden för 10- och 100-årsregn redovisas per markanvändning i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden inom planområdet för planerade förhållanden vid regn med 10 respektive 100 års återkomsttid redovisade per markanvändning. Ytor enligt kartering i Figur 18.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient ϕ	Yta	A _{red} *	Q _{dag dim 10 år}	Q _{dag dim 100 år}
<i>Enhet</i>		<i>(ha)</i>	<i>(ha)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>
Skolgård	0,15	1,39	0,21	62	133
Takyta	0,9	0,41	0,36	108	231
Hårdgjort	0,8	0,46	0,37	110	236
Total	0,42	2,26	0,94	280	600

*A_{red} (ha)= Reducerad area, d.v.s. yta x avrinningskoefficient.

7.3 AVRINNINGSOMRÅDEN UPPSTRÖM PLANOMRÅDE ARO (3-4)

Ett sammanlagt flöde för ovanliggande ARO 3 och 4 har beräknats i syfte att ge en översiktlig bild av dagvattensituationen uppströms planområdet. Flödesberäkningar baseras på den flödesanalys som gjorts i GIS (se avsnitt 3.4). Flödesberäkningarna utförts enligt rationella metoden med en flödeshastighet på 0,5 m/s och en slutlig beräknad rinntid på 10 minuter fram till plangräns. Den antagna förhållandevis snabba rinntiden antas eftersom skogsområdet lutar kraftigt ner mot planområdet. Det befintliga flödet från ARO3 + ARO4 (exklusive markytor inom planområdet) beräknades till totalt 158 l/s vid ett 10-årsregn samt 340 l/s vid ett 100-årsregn. Dessa flöden förutsätts att ledas förbi planområdet och därmed inte belasta dagvattenhanteringen inom planområdet.

7.4 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

I avsnitt 7.1 och 7.2 redovisades beräknade flöden för de befintliga respektive planerade förhållandena inom planområdet. Enligt beräkningarna ökar mängden dagvatten ut från området vid ett 10-årsregn med drygt 132 l/s vilket motsvarar ca.89 %.

Erforderliga fördröjningsvolymerna har beräknats. Beräkningarna har gjorts enligt Svenskt Vattens P110 rekommendationer och beräknades med en dimensionerande rinntid på 10 minuter. Erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet uppgår till ca 84 m³ vid ett 10-årsregn och till 283 m³ vid ett 100-årsregn. Fördröjningsbehovet är beräknat enligt angiven metod med en reducerad flödesfaktor på 0,67 vilket motsvarar självtömning av fördröjningsmagasinen. Reducerad flödesfaktor ger ett medelflöde under tömningstiden eftersom utflödet från ett magasin inte uppgår till maxutflödet under hela tömningstiden när man tömmer med självfall.

7.4.1 Skyfall

Riskerna med att ett skyfall ytavrinner till nedströms liggande områden är att vattnet bli stående i lågpunkter och kan skada närliggande byggnader, se kapitel 8. För att förebygga det omhändertas 100-årsregnet inom fastigheten i detta förslag. Avrinningen från uppströms liggande mark avleds förbi området mot Tvärån. Tvärån är känslig för ökade flöden och därför bör flödet till den begränsas vid all ombyggnation inom Tväråns avrinningsområde.

7.5 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

De föroreningsmängder som sköljer med dagvattnet från planområdet har beräknats med hjälp av recipient- och dagvattenmodellen StormTac. I modellen tilldelas respektive karterad markanvändning en schablonhalt (årsmedel) som kan ge en uppskattning på den förändrade föroreningsbelastningen till recipient i och med planerad exploatering.

Då underlag för dagens trafikflöde saknades gjordes ett antagande för hårdgjorda ytor som vägar och parkeringar inom planområdet. Ytorna för både befintliga och planerade förhållanden fördelades som 50 % lätt trafikerad asfalterad väg och resterande 50 % som asfalterad parkeringsyta. Antagandet bedöms kunna motsvara föroreningsmängder från en hämta-lämna-zon. Som nämndes i avsnitt 5.4 finns idag inga tydliga riktlinjer för föroreningar i dagvatten varpå reningsbehovet beräknas likt dagvattenflödena dvs. föroreningsbelastningen får inte bli högre i och med exploateringen jämfört med de befintliga förhållandena.

Föroreningsberäkningar för befintliga och planerade förhållanden utan insatta åtgärder samt de procentuella förändringarna som sker vid en ombyggnad inom planområdet redovisas i

Tabell 5. Röda siffror visar på reningsbehov.

Tabell 5. Beräknat reningsbehov utan insatt åtgärd. Röda siffror visar på reningsbehov. *Procenten som behöver omhändertas för att uppnå befintliga värden.

Föroreningar				
Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad	*Erforderligt reningsbehov
P	kg/år	0,6	0,84	29 %
N	kg/år	7,4	11	33 %
Pb	kg/år	0,027	0,054	50 %
Cu	kg/år	0,071	0,12	41 %
Zn	kg/år	0,18	0,30	40 %
Cd	kg/år	0,0018	0,0030	40 %
Cr	kg/år	0,021	0,041	49 %
Ni	kg/år	0,019	0,039	51 %
Hg	kg/år	0,00011	0,0002	45 %
SS	kg/år	200	380	47 %
olja	kg/år	1,1	2,3	52 %
BaP	kg/år	0,00006	0,0001	40 %

För att bedöma reningsbehovet används riktvärden, i dagsläget saknas nationella riktvärden vilket gör att i denna utredning används förslag till riktvärden som är framtagna av riktvärdesgruppen (regionala dagvattennätverket i Stockholms län). Dessa värden är årsmedelvärden.

Det finns olika riktvärden beroende på om området är i närheten av recipienten och huruvida direktutsläpp sker till denna. Kolumnen "2M" i tabellen står för ett delområde som inte har direktutsläpp till recipienten. M anger mindre recipient; vattendrag, sjö eller havsvik.

Bedömningen har gjorts att 2M gäller för planområdet då utsläpp inte sker direkt till recipienten.

Tabell 6. Beräknat reningsbehov utan insatt åtgärd där halter (ug/l) jämförs mot exploaterade ytor. Röda siffror visar på reningsbehov. *Procenten som behöver omhändertas för att uppnå befintliga värden.

Föroreningar					
Ämne	Enhet	Befintligt	2M	Planerad	*Erforderligt reningsbehov
P	ug/l	110	180	120	8 %
N	ug/l	1300	2500	1500	13 %
Pb	ug/l	5,0	10	7,4	32%
Cu	ug/l	13	30	16	19%
Zn	ug/l	32	90	42	24%
Cd	ug/l	0,33	0,5	0,42	21%
Cr	ug/l	3,7	15	5,7	35%
Ni	ug/l	3,5	30	5,4	35%
Hg	ug/l	0,02	0,07	0,032	38%
SS	ug/l	36 000	60 000	52 000	31%
olja	ug/l	200	700	310	35%
BaP	ug/l	0,011	-	0,017	35%

7.5.1 Reningsbehov

Utifrån karteringen i avsnitt 7.2 beräknas en ökning av föroreningsmängder och -halter för alla ämnen, men eftersom även mer vatten kommer avrinna är resultaten inte lika negativa för föroreningshalterna. Jämfört med riktvärdena överskrids inga halter efter exploatering.

För att kunna minska föroreningarna i dagvattnet är det viktigt att beakta varifrån de kommer. En av de största källorna till kadmium i dagvatten härstammar från zinktak, vägar och parkeringar. Att beakta är att schablonvärdet i StormTac räknar med att en del av taken är zinktak. Väljer kommunen tak som inte innehåller zink samt att större delar av takvattnet leds över gröna ytor innan det når dagvattennätet är problemet delvis åtgärdat redan där.

Trafiken är en av de största källorna till föroreningar i dagvatten. Trafikdagvattnet tillför bland annat oönskade tungmetaller till vattenrecipient och slam. Föroreningarna kommer bland annat från bilavgaser, drivmedel, smörjmedel, korrosion av fordon, slitage av däck och vägar samt från halkbekämpning. Eftersom föroreningarna till vis del är luftburna påverkas även t.ex. dagvattnet som sköljer över hustaken, där många av föroreningarna landat.

Vid parkeringen, vägen och hämta/lämna-zonen kan det därför vara lämpligt att anlägga en dagvattenanläggning med goda renande egenskaper med hänsyn till känslig recipient. På så vis kan föroreningsituationen för området förbättras jämfört med idag. Reningskapaciteten kan beroende av kommunens målsättning behöva utökas. Målet är att Tvärån ska kunna uppnå god ekologisk och kemisk status och därmed klara miljökvalitetsnormerna för vatten enligt Vattenmyndighetens mål.

Olika dagvattenanläggningar renar föroreningar olika mycket. I Tabell 7 redovisas föroreningsreduktion för några av de möjliga dagvattenlösningarna inom planområdet.

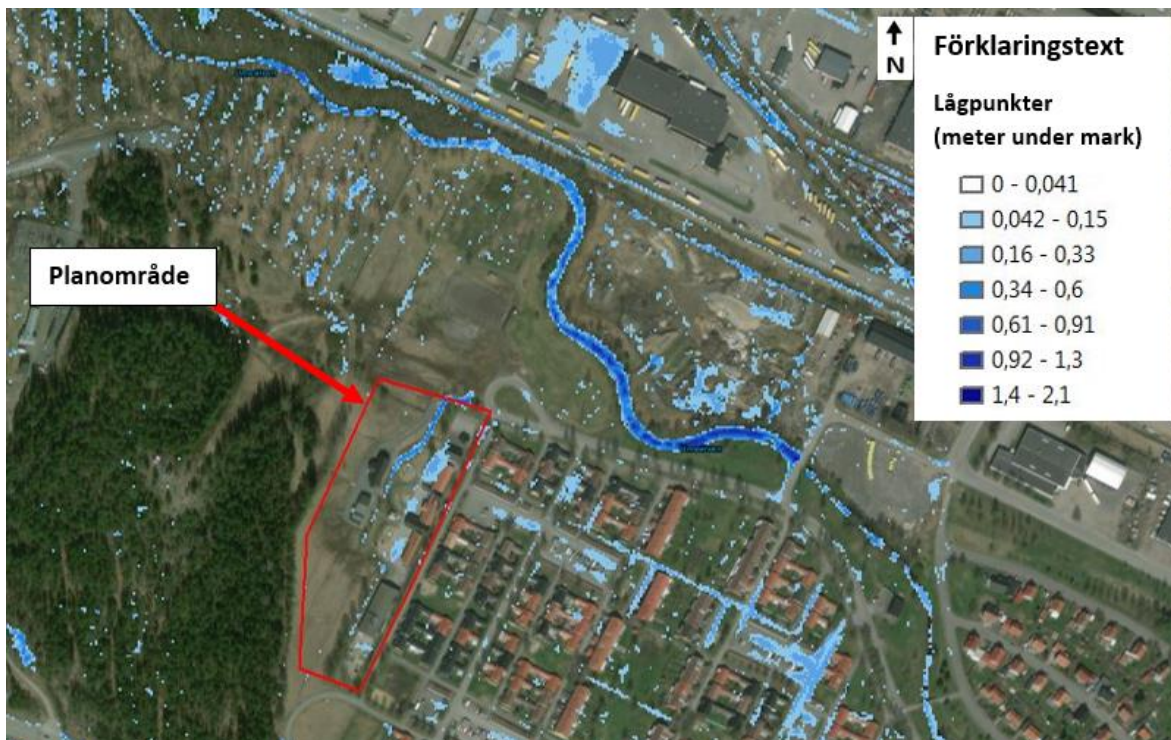
Tabell 7. Olika dagvattenanläggningars föroreningsreduktion redovisas i procent rening per ämne och anläggning.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	BaP
Svackdiken	30	40	75	70	60	65	60	50	15	70	85	60
Översilningsyta	30	25	70	50	50	50	65	60	20	80	80	70
Upphöjd växtbädd/regnbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85

Samtliga föreslagna anläggningar har kapacitet att rena dagvattnet så att även årsmängderna för planerad markanvändning underskrider dagens årsmängder för samtliga ämnen förutom kadmium och kvicksilver.

8 RISK FÖR ÖVERSVÄMNING

För att bedöma risken för översvämning på grund av ökande nederbördsmängder har en lågpunktkartering tagits fram. En lågpunktkartering ger översiktlig bild av vart vatten ansamlas. För att beräkna översvämmade volymer krävs en mer avancerad datormodellering. I Figur 19 redovisas en lågpunktkartering framtagen med hjälp av GIS baserad på höjddata från lantmäteriet.



Figur 19 - Lågpunktkartering gjord i GIS baserat på höjddata från lantmäteriet. Planområdet syns översiktligt markerat med röd linje.

Inom planområdet för Gitarren är risken störst i dess norra halva där det öppna stråket går idag men även längs den västra delen av planområdet närmast skolbyggnaderna. Omkringliggande områden där stor risk för översvämning finns är bostadsområdet öster om planområdets gräns, främst i de två översta bostadskvarteren. Noterade riskområden i lågpunktkarteringen överensstämmer med information som erhöles från Vakin vid avstämningsmöte. Det som inte visas så tydligt i lågpunktkarteringen är att anslutningspunkterna till dagvattennätet längs planområdets östra kant vid stora regn inte har kapacitet att hålla undan varpå även detta område är ett riskområde. Vid

ombyggnation är det därför viktigt att tänka på byggnadernas placering och marklutningen inom planområdet samt att planera in översvämningsbara ytor högre upp i systemet.

9 KONSEKVENSER VID GENOMFÖRANDE AV PLANEN

Om fastigheten hårdgörs enligt karterat föreslag (avsnitt 7.2) kommer området att bli mer hårdgjort och får därmed ett ökat behov av dagvattenhantering.

Högt grundvatten innebär stora konsekvenser för vilka tekniska lösningar som fungerar konstruktions- och dräneringsmässigt. Dränering av marken innebär risk för sättningar samtidigt som tillstånd kan behövas då bortledning av grundvatten dels betraktas som vattenverksamhet enligt miljöbalken men även för detta område kan innebära risk urlakning (beskrevs i avsnitt 3.2.2 och 3.2.1 om sulfidjordar).

Sulfidjordarna utgör en betydande risk för förorening av miljön. Sulfidjordar är lösa, har generellt dålig bärighet och är mycket sättningsbenägna vid belastning. Att bebygga denna typ av mark innebär att åtgärder behöver vidtas för att en konstruktion ska bli stabil. Markens sättningsbenägenhet och höga grundvatten begränsar även möjligheterna att modifiera landskapet till fördel för dagvattenhantering.

Hänsyn måste tas till teknikval för dagvattenlösningarna så att de är anpassade till höga grundvattennivåer. För mer information se Geotekniskt PM.

Att beakta är att Umeå Energi har en starkströmsledning som går genom området, runt vändplanen och vidare västerut. Innan grävning påbörjas i området ska ledningsanvisning skickas in. Detta eftersom projekteringsunderlaget endast visar hur det ser ut just nu.

10 FÖRSLAG TILL ANLÄGGNING AV DAGVATTENSYSTEM

En framtida hållbar dagvattenhantering för planområdet kan generellt byggas upp i fem olika steg.

1. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom kvartersmark. Här eftersträvas att minska uppkomsten av dagvatten och få ett så rent vatten som möjligt.
2. Användning och/eller fördröjning nära källan. Detta kan ske i mindre magasin som med fördel görs gröna, till exempel träd med skelettjordar eller växtbäddar.
3. Avledning via tröga system så som diken (täckta eller öppna) alternativt ledningar eller rändalar. Avledningen anpassas lämpligen efter både mindre och mer extrema regn.
4. Större samlad infiltration och/eller fördröjning i de nedre delarna av systemet, där det kan anläggas dammar eller översvämningsytor i till exempel parker och liknande områden.
5. Avledning till Vakins ledningar är det sista steget i kedjan och är många gånger det minst fördelaktiga alternativet ur hållbarhetsperspektiv.

För detta specifika planområde är steg 1, 2, 3 och 4 intressanta lösningar. Steg 1 sker genom att ha så gröna innergårdar som möjligt och att ha trög avrinning inom planområdet. Steg 2 och 3 kan vara anläggning av växtbäddar, svagt lutande svackdiken eller liknande vid och längs hårdgjorda ytor. Steg 4 kan ske i form av större översvämningsbara ytor som kan ha kapacitet att hantera stora delar av dagvattenhanteringen samtidigt som djup grävning kan undvikas.

11 TEKNISKA MÖJLIGHETER

De tekniska möjligheterna redovisas i två nivåer, den första redovisar rekommenderade tekniska åtgärder inom planområdet för att på ett ansvarsfullt och hållbar sätt kunna hantera flöden, volymer och föroreningar i dagvattnet.

I nivå två visas mer översiktliga exempel på ytterligare åtgärder inom och strax utom planområdet som kan förbättra dagvattensituationen i området. I avsnitt 12 redovisas därefter en sammanfattande skiss med rekommenderade åtgärder enligt nivå 1 och 2.

11.1 REKOMMENDATIONER - NIVÅ 1

I följande avsnitt redovisas rekommenderade tekniska åtgärder inom planområdet.

11.1.1 Material och höjdsättning

Inom planområdet bör eftersträvas att minska uppkomsten av dagvatten samt få ett så rent dagvatten som möjligt genom medvetna utformnings- och materialval. Att beakta vid höjdsättning av området är att en modifiering av landskapet kan innebära risk för både sättningar och miljöförorening på grund av sulfidjorden och det höga grundvattnet.

Avrinning från hårdgjorda ytor sker snabbt varpå dagvattensystem belastas hårt jämfört med från gröna ytor. Därför föreslås en minimering av andelen hårdgjorda ytor inom planområdet.

Många av föroreningarna i dagvatten kommer från byggnadsmaterial vid om-, ny och tillbyggnationer. En minskad användning av miljöfarliga ämnen i olika typer av material, varor och kemiska produkter kan bidra till att sänka föroreningsbelastningen. Kemikalieinspektionen har karterat så kallade utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen, ämnen som är till exempel allergiframkallande, hormon- och/eller ozonstörande. För att kunna härleda föroreningar i dagvattnet bör innehållet i de material som används dokumenteras på ett lämpligt sätt.

Färg, fogmassor, isoleringsmaterial och tak- och fasadmaterial kan spridas genom till exempel läckage eller korrosion och därmed ha stor inverkan på föroreningsmängderna i dagvattnet.

Lekplatser, cykelparkeringar och grillplatser kan med fördel anläggas med ytskikt av gräs, sand, rastersten eller luftigt grus, istället för till exempel gummiastfalt, tät plattsättning eller asfalt.

Befintliga byggnader ligger förhållandevis lågt varpå det kan vara lämpligt att höja markprofilen så att byggnaderna inte riskerar att skadas vid stora regn, se Figur 20.



Figur 20. Till vänster: Principskiss över hur vatten lämpligtvis avleds från ett hus byggt på en sluttande markyta. Bildkälla: Hållbar dagvattenhantering, Edsviken vattensamverkan 2016. Till höger: Sluttande grönyta för att omhänderta dagvattnet (Svenskt vatten P105).

Att låta vatten från hårdgjorda ytor t.ex. parkeringar, vägar och tak avledas över lätt sluttande gröna ytor, stråk eller liknande är en enkel lösning med både fördröjande och renande egenskaper.

Eftersom att både parkering, vägar och hämta-lämna-zon ligger längs planområdets kanter rekommenderas att dessa höjs och ramas in av nedsänkta stråk eller annan åtgärd så att fördröjning och rening uppnås. Ytterligare en anledning till att höja parkeringen är för att undvika att dess dränering läggs i sulfidjorden som i området ligger ca 0,7–1,3 m ner. Med hänsyn rening och markförhållanden kan det vara lämpligt att placera parkeringen högre upp i systemet och längre bort från området med högst grundvatten.

För att uppnå en god funktion är det viktigt att tänka på att gångar och körytor höjdsätts med svag lutning så att avrinningen sker långsamt, att dessa inte förses med täta kanter (mur, kantsten och dylikt).

Takavattningen rekommenderas att ske via utkastare. Utkastarna kompletteras lämpligen med någon form av ränna på marken som leder en bit ifrån huset för att minska risken för fuktskador, överbelastad dränering samt eventuell erosion. I Figur 21 visas ett exempel på ränna för tak med utkastare.



Figur 21. Exempel på utkastare med kompletterande kort hårdjord ränna till infiltrationslösning.

11.1.2 Behålla befintlig växtlighet och höjdsättning

I dagsläget bidrar de grönområden som finns inom planområdet med att fördröja och omhänderta dagvatten vid regn. Att behålla möjliga delar av den befintliga växtligheten och höjdsättningen innebär mindre risk för sättningar och eventuell miljöförorening.

Den etablerade växtligheten har också under sina levnadsår varit med om stora regnhändelser och längre torrperioder. De är på så sätt mer tåliga än yngre och nyanlagda växter. De befintliga växternas erfarenhet att hantera stora vattenmängder utnyttjas därför med fördel i dagvattenhanteringen. Med hänsyn till risken som sulfidjorden innebär är det även önskvärt att utnyttja den befintliga utformningen i terrängen och behålla tex. det befintliga lågstråket som går genom områdets övre halva, se Figur 22.



Figur 22. Befintligt öppet lågstråk placerat på områdets övre halva. Foto taget vid platsbesök i sydlig (Bild A) och nordlig riktning (Bild B).

Ett öppet stråk likt det befintliga har goda fördröjande och renande egenskaper samtidigt som det kan bidra positivt ur ett estetiskt perspektiv. En restaurering med avseende på igenvuxna partier och partier med ofördelaktig lutning bör dock ses över så att en fortsatt god funktion kan uppnås. Det noterades bland annat en sänka längst upp i befintliga stråket.

Att behålla delar av detta stråk som inte krockar med planerad bebyggelse samt förlänga det med ett grundare öppet stråk ner mot planområdets södra kant kan bidra till kontrollerad och hållbar dagvattenhantering. Flödet från området leds därmed indirekt till Tvärån, istället för att skyfallsvattnet ska nå bostadsområdet nedströms som idag.

Som nämndes i avsnitt 11.1.1 är det önskvärt att höja parkeringen, dels för hållbar avvattning av parkeringens terrass och dränering, med även för slutlig avledning av stråket ut från planområdet. En trumma eller liknande lösning kommer att behövas. För att dimensionera trumman och avslutande del av stråket är det lämpligt att göra en sektionering av diket så att nödvändig kapacitet erhålls.

11.1.3 Nedsänkta öppna stråk/svackdiken med eventuell växtlighet

Enligt den föreslagna skissen kommer det att anläggas gräsytor i närheten av parkeringar och vägar. De gröna ytorna utformas med fördel med en lätt sänkning samt förses med växtlighet, så att både magasinerande och renande effekter kan erhållas vid regn. I Figur 23 visas en sänkt grönyta med växtlighet vid en vägkorsning.



Figur 23. Exempel på nedsänkt stråk med växtlighet. Bilden är tagen vid en korsning i Kristinelund och kompletterad med växtlighet.

Att beakta är att trädets rotsystem kan ha mer eller mindre benägenhet att tränga in i ledningar.

11.1.4 Multifunktionella översvämningsbara ytor

Det är viktigt att tänka på byggnadernas placering och marklutningen inom planområdet samt att planera in översvämningsbara ytor vid större regnhändelser så att översvämningsskador kan undvikas. De översvämningsbara ytorna behöver inte se ut som en dagvattenanläggning utan kan med fördel utformas som en grön lektyta eller fotbollsplan. För en sådan typ av yta är målet att de ska stå förhållandevis torra större delen av året dvs. vid normalväder. Hårdgjorda ytor kan även användas som översvämningsbara ytor, det kan i sådana fall vara lämpligt att anlägga dess med genomsläppligt material förutsatt att grundvattenytan inte ligger för högt. Figur 24 visar ett exempel på en grön översvämningsbar yta.



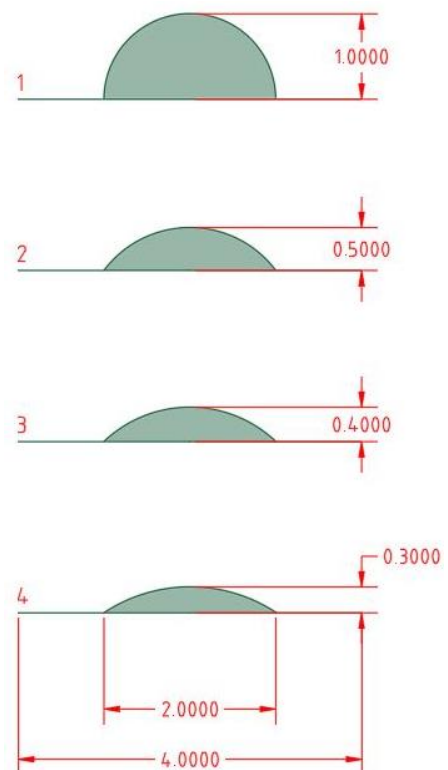
Figur 24. Exempel på översvämningsbara ytor. Översvämningsbara ytor står i regel tomma vid normalväder, men fylls i samband med stora regnhändelser. Bildkälla "Gröna dagvattenstråk" av LTU Dag&Nät, Grön Nano m.fl.

11.1.5 Grön avledande kulle

För att undvika att dagvattnet från Rödberget belastar planområdet kan kullar låtas inrama planområdet.

Kullarna kan tillsammans med längsgående grunda svackdiken vid taktisk placering både bromsa upp och tvinga vattnet att ta en annan väg runt planområdet istället för genom. Att beakta är dock att dessa bör förstärkas med sten eller liknande i kärnan för att minska risken för erosion.

Kullarna kan med fördel vara gräsbeklädda så att även en trevlig lekmiljö kan erhållas samtidigt som gräsytan kan fungera som erosionsskydd. I Figur 23 visas fyra enkla skisser för visualisering. De fyra skisserna är ritade i meter där respektive kulle är 2 meter breda med olika höjder - skiss 1 → 1,0 m, skiss 2 → 0,5 m, skiss 3 → 0,4 m samt skiss 4 → 0,3 m.



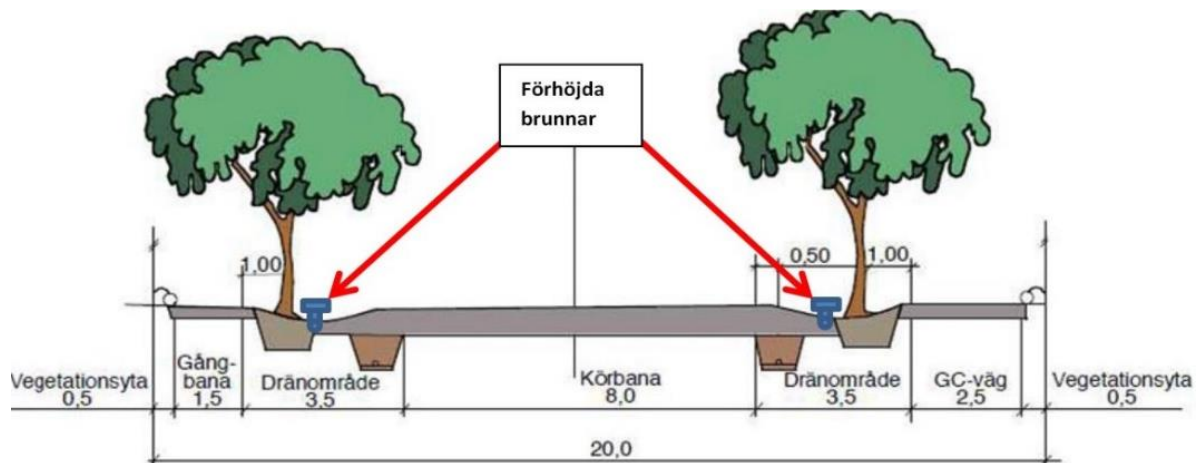
Figur 25. Ett illustrerat exempel på hur olika höjder på kullar kan se ut. Skissen är ritad i meter.

11.2 REKOMMENDATIONER - NIVÅ 2

Nedan redovisas exempel på kompletterande åtgärder utöver nivå 1, där möjlighet finns att ta dagvattenhanteringen ett steg längre.

11.2.1 Upphöjda utlopp/brunnar

För att uppnå fördröjning och rening men att också garantera att dagvattenanläggningarna töms mellan regnhändelserna föreslås att de öppna gröna översvämningsbara ytorna förses med ett strypt utlopp i botten och ett förhöjt andra utlopp som kan omhänderta flödena då dagvattenanläggningarna står fulla. Det förhöjda inloppet kan också innebära ett minskat underhåll då löv, grus m.m. inte lika lätt sätter igen inloppet. Principskiss på förslaget visas i Figur 26.



Figur 26. Principskiss över nedsänkt stråk med träd längs en väg. Bilden är tagen från Svenskt Vatten P105 (hållbar dag- och dränvattenhantering) och har kompletterats med höga brunnar. Brunnarna är inte skalenliga och placeringen i skiss är principiell.

Med denna lösning kan vattnet därmed avrinna kontrollerat, fördröjas och vid större regn bromsa upp flödet ytterligare. Vid ett större regn kommer alltså vattenytan dämmas upp i nedsänkningsen och tillslut nå det förhöjda inloppet in till "brunnen". Att beakta är att inlopp/brunnar bör höjdsätts så att vattnet rinner ner innan vattenytan når vägbanan.

11.2.1 Växt- och regnbäddar

Växtbäddar är utformade som en rabatt men med någon form av magasinering undertill samt ofta även ovan planteringsytan. Dessa kan anläggas direkt på mark eller upphöjda för hantering av till exempel takvatten eller avrinning från parkeringsytor. Regnbäddarna är uppbyggda med olika lager av genomsläppliga material (biofilter) innan vattnet avrinner genom bäddens utlopp och vidare i systemet. Vid större regn är anläggningen kompletterad med en bräddningsfunktion när bäddarna blivit mättade. Regnbäddar är en åtgärd med goda renande egenskaper. I Figur 27 visas exempel på hur regnbäddar kan se ut.



Figur 27. Till vänster: Principskiss över en regnbädds funktion i profil. Bild tagen från Åsa Wellanders examensarbete på SLU. Till höger: Exempelbild på växt-/regnbädd anpassad för att passa in i stadsmiljö. Bilden är tagen från Movium 2, 2015, illustration:

12 SAMMANFATTNING REKOMMENDATIONER

Markförhållandet inom planområdet är utmanande med både sulfidjordar och högt grundvatten (se Geotekniskt PM). I denna dagvattenutredning har därför fokus lagts på hur dagvattnet kan hanteras för att minska dessa risker. Det bör dock beaktas att riskerna fortfarande kvarstår.

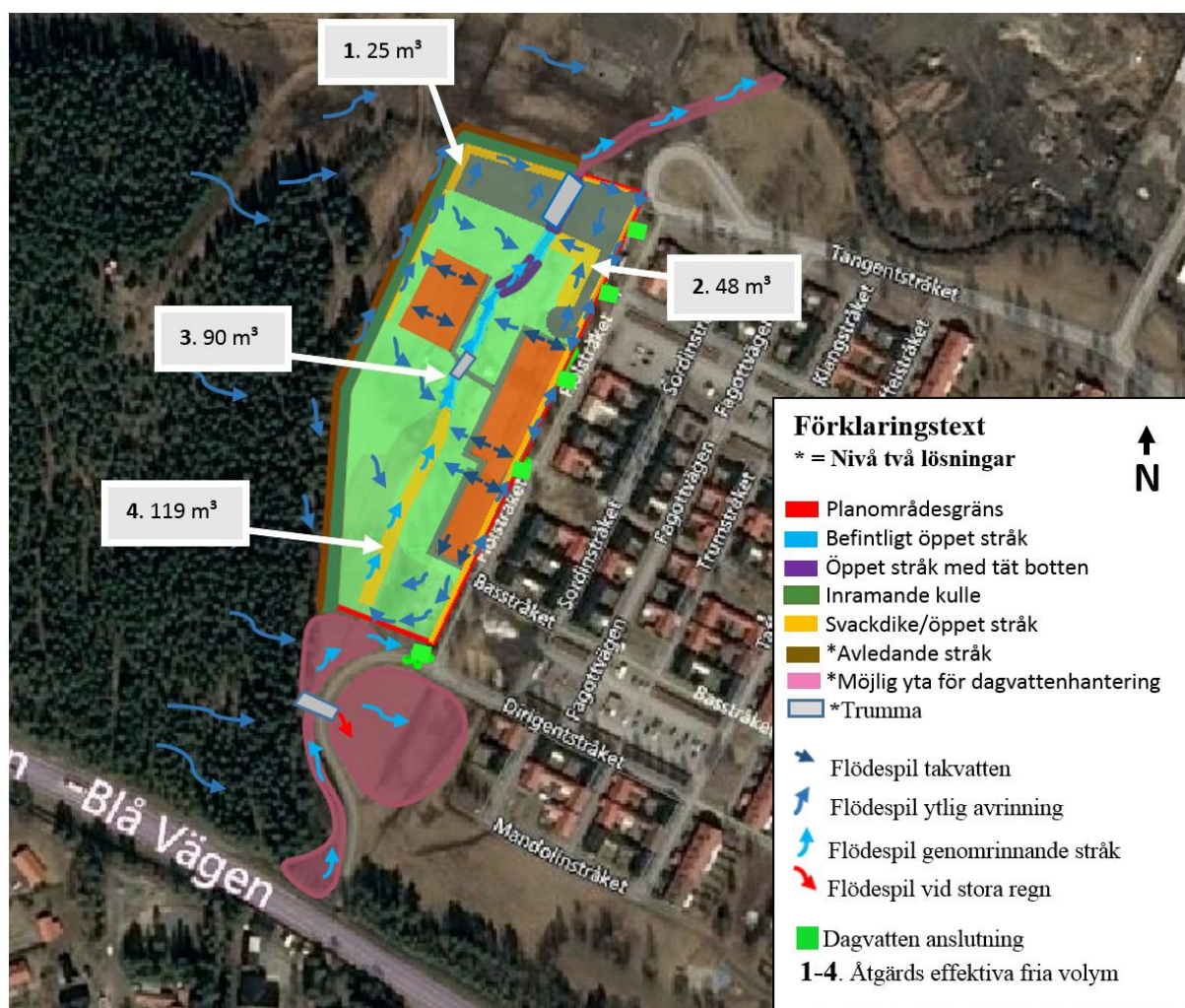
I följande avsnitt visas en sammanfattande principskiss över föreslagna åtgärder. Skissen är tänkt att kompletteras med de beskrivande styckena i 11.1 (Nivå 1) respektive 11.2 (Nivå 2).

12.1 SAMMANFATTNING SKISS

I Figur 28 visas en sammanfattande principskiss över rekommenderade åtgärder i nivå 1 och 2. Skissen är tänkt att kompletteras med de beskrivande styckena i 11.1 (Nivå 1) respektive 11.2 (Nivå 2).

Föreslagen dagvattenhantering har på grund av förhållanden inom planområdet utformats med antagandet om att byggnader och parkeringsytor höjs. Med föreslagna åtgärder uppnås erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn inom planområdet.

Flödesberäkningarna som redovisats i denna dagvattenutredning ligger till grund för lösningskissen, där de ökade flödena efter exploateringen är vad som fördröjs och beräknats få plats i lösningsförslaget nedan.



Figur 28. En översiktlig principskiss av rekommenderade åtgärder för nivå 1 och nivå 2 där nivå 2 märkts med * i förklaringslegenden. Bildkälla bakgrundsbild: Bing 2018

Förklaringar

Punkt 1: Öppet stråk/svackdike i det nordvästra hörnet som ramar in del av parkeringen. Anläggningen är ca 90 m långt, 6 m brett 1:3 m sluttande kanter 0,1 m djupt (exklusive ev växtlighet) vilket ger en effektiv fri volym om ca 25 m³. Kan med fördel ramas in med kantsten med kontrollerade in- och utlopp samt bräddlösning alternativt uppgraderas till en växtbädd.

Punkt 2: Öppet stråk/svackdike i det nordöstra hörnet som ramar in del av parkeringen. Anläggningen är ca 48 m långt, 10 m brett, 0,1 m djupt (exklusive ev växtlighet) och 1:2 m sluttande kanter vilket ger

en volym om ca 48 m³. Kan med fördel ramas in med kantsten med kontrollerade in- och utlopp samt bräddlösning alternativt uppgraderas till en växtbädd.

Punkt 3: Det befintliga stråket som delvis dragits om och förlagts med tät botten. Dikets kapacitet har beräknats översiktligt och uppskattas ha en effektiv fri yta om ca 90 m² (snittberäkning: tvärsnitt 1 m² och 130 m långt där 30 % av ytan/volymen tas upp av växter). Anläggningen behöver sektioneras för att rymma volymen. Flödet från omgivande mark som idag leds i det befintliga diket leds förbi planområdet efter exploateringen. För att nyttja diket hela volym för fördröjning behövs både dämning och strypning antingen via ledning eller att man har genomsläppliga dämmen med vald hydraulisk kapacitet för att fördröja flödet. Hela fördröjningsbehovet kan dock lösas på ytorna nere vid parkeringen för 10-årsregnet.

Punkt 4: Ett förlängande öppet stråk, i stil med multifunktionell översvämningsbar yta som visades i avsnitt 11.1.4. Anläggningen är ca. 10 m bred, 119 m lång, 0,1 m djup och har ca 1:4 m sluttande kanter vilket ger en effektiv fri yta om ca 119 m³. Anläggningen behöver sektioneras för att rymma volymen.

Markerade ytor i den sydvästra delen skulle kunna vara stora öppna översvämningsbara ytor som avskiljs med kullar och svackdiken vid vägar. De skissade ytorna i Figur 28 är 800, 900 respektive 3500 m² stora. Om utformning av marken/trummor/brunnar etc. möjliggör så att en vattennivå på 10 cm kan hållas skulle det innebära fria effektiva ytor om 80, 90 respektive 350 m³.

Förlängningen av det öppna stråket vid planområdets nordöstra del är det ett förslag som kan bidra till en bättre dagvattenhantering för både planområdet och nedströms liggande vägar och bostadsområde. Stråket skulle också kunna bidra till en ökad rening av dagvatten från parkeringsytan vid på planområdets norra halva istället för att låta det ansluta till dagvattennätet. Den skissade ytan i

13 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Fördröjnings- och reningsbehovet kommer i och med ombyggnationen att öka inom planområdet. Inom planområdet är det lämpligt att eftersträva en minskad uppkomst av dagvatten samt få ett så rent dagvatten som möjligt genom medvetna utformnings- och materialval. Vissa hållbara lösningar kan innebära högre byggkostnader samt högre drift- och underhållskostnader men kan bidra till att en mer hållbar dagvattenhantering uppnås.

Föreslagen dagvattenhantering har på grund av begränsande förhållanden inom planområdet utformats med antagandet om att byggnader och parkeringsytor höjs. Ett alternativ till detta kan vara att undvika området med högst grundvatten och flytta idrottshallen och parkeringsytan till området där tidigare bebyggelse stått. Byggnaderna och parkeringen rekommenderas fortfarande att höjas men behöver inte höjas lika mycket för att ändå få erforderlig släntlutning samt undvika att dränering förläggs i sulfidjord.

Med hänsyn till framtida klimatförändringar, som förutspås leda till ökad nederbörd och ökande havsnivåer, kan det vara lämpligt att dimensionera dagvattenlösningarna med god kapacitet, avsätta översvämningsbara ytor samt förse området med flertalet dagvattenlösningar som samverkar med varandra.

Det inte vara lämpligt att utveckla djupa eller tunga som anläggningar som till exempel dammar inom planområdet. Istället rekommenderas att flertalet enkla och till ytan större anläggningar inom planområdet som samverkar med varandra för att minska belastningen vid både 10- och 100-årsregnet.

Eftersom att planområdet kommer att innehålla liknande verksamhet som idag kommer reningsbehovet inte öka markant. Det kommer dock öka för vissa ämnen och med hänsyn till känslig

recipient bör den största föroreningskällan, parkeringen, ändå förse med renande åtgärder. Med föreslagen dagvattenhantering för planområdet bedöms recipientens möjligheter att uppnå MKN inte påverkas negativt.

Ovanliggande avrinningsområden (ARO 3–4) påverkar planområdet vid stora regn. Dagvattnet rinner idag vid stora regn över och genom planområdet innan det ansluter till dagvattennätet. Avrinningen sker naturligt snabbt eftersom att marklutningen är kraftig vid Rödberget. Därför förutsätts att planområdet ramas in av kullar med syftet av att avleda vattnet runt planområdet. Vid en sådan åtgärd påverkas flödesvägarna runt om planområdet vilket kan innebära att områden runt planområdet bör kompletteras med anläggningar, tex. översvämningsbara ytor med förhöjda utlopp, så att risk för översvämning nedströms kan minskas.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
WSP Sverige AB
Box 502
901 10901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000+46 10 7225000
Org nr: 556057-4880556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



RAPPORT

**GITARREN 1 M.FL, UTÖKNING AV
DAGVATTEN- OCH TOMTUTREDNING**



SLUTLIG
2022-02-11

UPPDRAG

312021, Höjdtredning Gitarren 1 m.fl.

Titel på rapport:

Gitarren 1 m.fl, Detaljplan och dagvattenåtgärder

Status:

Utkast

Datum:

2022-02-11

MEDVERKANDE

Beställare:

Umeå kommun

Kontaktperson:

Sara Jansson

Konsult:

Tara Roxendal

Uppdragsansvarig:

Ola Fängmark

Kvalitetsgranskare:

Laila C. Søberg

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

X.Y exv. 1.0

Initialer:

Namn, Företag

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND	4
1.1	SYFTE.....	4
1.2	PLAN.....	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1	AVVATTNING	5
2.1.1	DIKEN.....	6
2.1.2	DAGVATTENLEDNINGAR.....	6
2.2	ELLEDNINGAR.....	8
2.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.4	TVÄRÅNS VATTENNIVÅER.....	9
2.5	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	9
3	DIMENSIONERANDE FÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.1	FÖRDRÖJNINGSKRAV	9
4	FÖRSLAGNA LÖSNINGAR	9
4.1	ERFORDERLIGA HÖJDER.....	11
4.1.1	ANTAGANDEN, UTGÅNGSVÄRDEN, VILLKOR.....	11
4.2	DISKUSSION AVRINNINGSSOMRÅDEN.....	12
4.3	DISKUSSION AV ÅTGÄRDER UTIFRÅN LANDSKAPSVÄRDEN:	14
4.4	SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATSER.....	15
5	REFERENSER	16

BILAGA 1. ÖVERSIKTLIG PLANSKISS

1 BAKGRUND

En detaljplan för Gitarren 1 m.fl. (skolområdet på Rödäng) håller på att tas fram. Då detaljplanen ändrats efter samrådet finns vissa frågor gällande dagvattnet. Tidigare dagvattenutredning utförd av WSP, 2018, har beräknat flöden och fördröjningsvolymerna och föreslagit åtgärder men denna utredning stämmer inte helt överens med tomtutredningen som gjorts av Tyréns, 2019. När detaljplanen ändrats måste dagvattenåtgärderna ses över. En utökning av dagvattenutredningen efterfrågades därför av Umeå kommun.

1.1 SYFTE

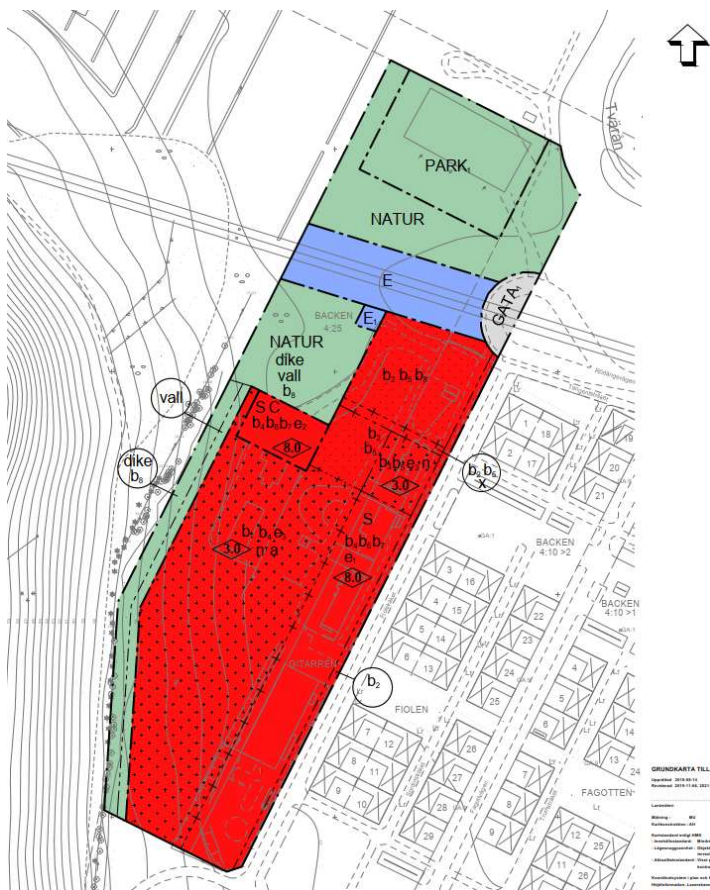
Syftet med den fördjupade utredningen har varit att ta fram lösningar för att avleda dagvatten uppkommen inom planområdet samt dagvatten uppkommen i avrinningsområdet uppströms om planen. Aspekter så som höga grundvattennivåer, översvämningsrisker (särskilt med hänsyn till Tväråns höga vattenstånd), minskad belastning på Tvärån samt korsande elledningar i både luft och jord har beaktats.

Följande specifika frågor har ställts av kommunen kring diken/dagvatten för skolområdet och besvaras av utredningen:

- Kan befintligt dike vid plangränsen vändas (allt dagvatten leds norrut) utan att det påverkar de närliggande träden i stället för att förlägga ett nytt dike (föreslaget) parallellt med befintligt?
- Om diket inte kan vändas pga träden, hur blir det med befintligt dike/träd om "nytt" dike läggs parallellt? Kan befintliga diket kopplas ihop med ett nytt så att vattnet hamnar i nya diket och kan ledas norrut utan att påverka träden?
- Om nytt dike ska anläggas, kolla så att det inte påverkar träden (se Parks skiss).
- Behövs vall till ett nytt avskärande dike vid plangränsen?
- Kan dagvattnet från dike i sydöst leddas norrut mot naturmarksområde reserverat i detaljplanen?
- För att minska belastningen på dagvattennätet:
 - Hur kan dagvattenvolymer som uppstår på skolområdet plus ev framträngande grundvatten fördröjas på fastigheten? Samarbete med tomtutredning. Enligt tidigare dv-utredning 84 m³ för ett 10-årsregn.
 - Kan dagvattnet/framträngande grundvatten från skolgården ledas ytligt norrut (önskemål finns om svackdike för en trög fördröjning)?
- Rödbergets och diket dagvatten:
 - En bedömning kring lämpligheten/möjligheten att anlägga översvämningsbara ytor/fördröjningar för dagvattnet från Rödberget inom de avsatta naturområdena/E-området. Faktorer som måste beaktas är bl.a. luftledning, markledningar, grusplanens och koloniområdet befintliga ungefärliga höjder.

1.2 PLAN

Det planeras för en ny förbättrad skolbyggnad och skolgård som ska ersätta befintliga skolan. Vidare ska befintliga baracker rivas och en idrottsbyggnad planeras uppföras (Figur 1). Ytan norr om planerad idrottsbyggnad är reserverad som naturmark i planförslaget. Denna yta studeras i utredningen som en föreslagen yta för fördröjningsdamm.



Figur 1. Förslag till detaljplan 20210930 (källa Umeå Kommun, 2021)

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

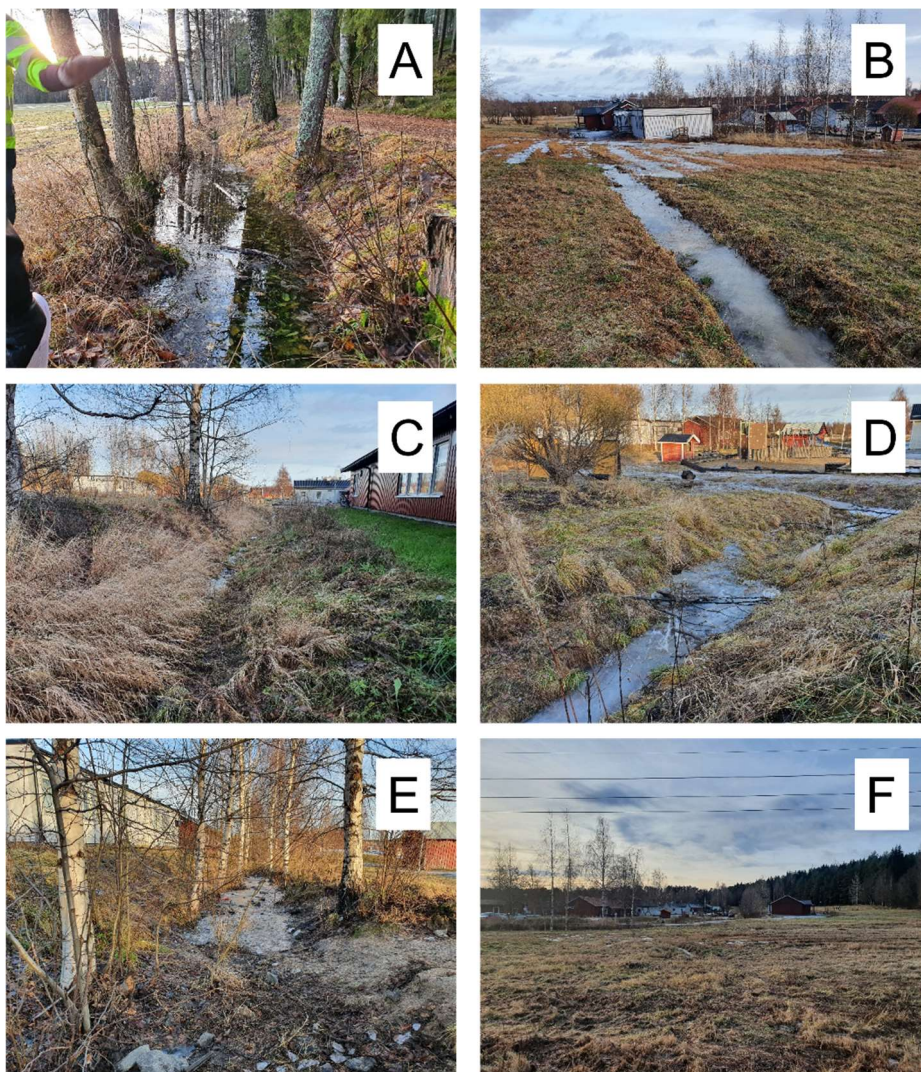
Förutsättningar för dagvatten beskrivs i dagvattenutredningen utförd av WSP, 2018. En fördjupning av några förutsättningar följer nedan.

2.1 AVVATTNING

Vid platsbesök 15 nov 2021, observerades att en betydelsefull mängd grundvatten trängde fram i markytan på flera ställen inom planområdet. Ytligt dagvatten (och grundvatten) avleds enligt Scalgo Lives höjdmodell (2022) till djupa diken mitt i planområdet (Figur 2, Bilder C, D och E). Detta avleds sedan via brunnar och ledningar till Tvärån, se avsnitt 2.1.2.

2.1.1 DIKEN

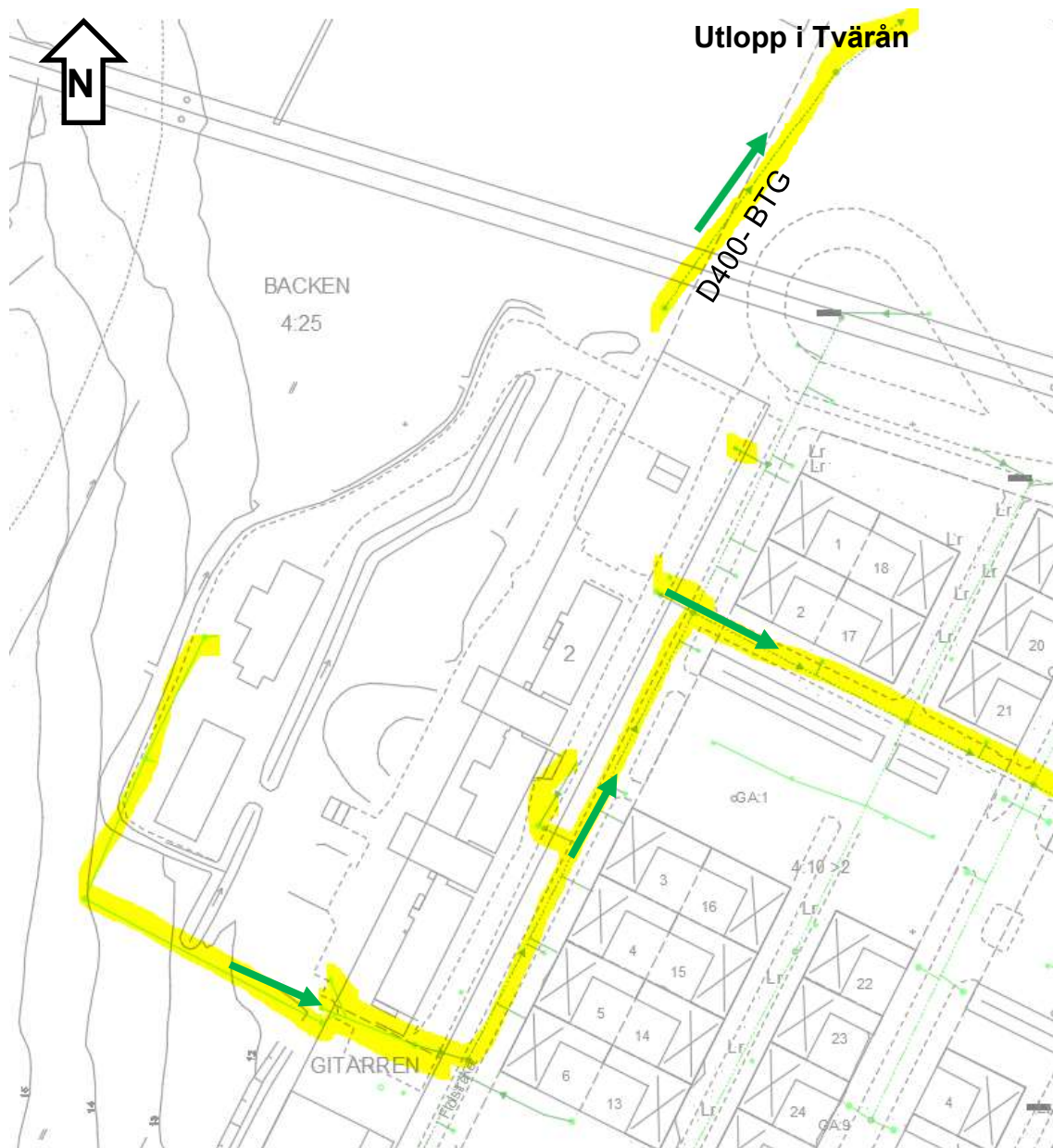
Befintliga diken och eventuella lämpliga platser för planerade diken studerades vid platsbesöket (2021-11-15). Vid skogskanten var befintligt dike (Figur 2A) vattenfyllt. Nedanför skogen fanns antydningar från gamla diken (Figur 2B) där dagvatten avleds direkt till skolområdet. Dessa var vid platsbesöket fyllda med is (Figur 2B). Det stora befintliga diket genom skolområdet hade lite is i botten (Figur 2C och D). Befintliga diken och djupa ställen på skolgården har enligt Scalgo en markhöjd på ca +10,3 och +10,45. Nedströms om skolan finns ett dike som tar emot vatten från skolgården och naturmarken vid höga flöden (Figur 2E och F). Detta dike slutar innan elledningen.



Figur 2. A: Dike vid skogskant uppströms skolan; B: Diken som leder dagvatten till befintliga skolbyggnader (Barackerna); C: Dike utanför befintlig förskola; D: Dike genom skolgården; E: Dike på västra sida om skolgården; F: Mark norr om skolan – dike ans vid björkarna.

2.1.2 DAGVATTENLEDNINGAR

Befintliga dagvattenledningar leder dagvatten både norrut och österut från planområdet (Figur 3).



Figur 3. Dagvattenledningar i grönt. Relevanta avvattningsstråk markerade med gult. Flödespilar (gröna) visar avrinningsriktningen (Vakin, 2021).

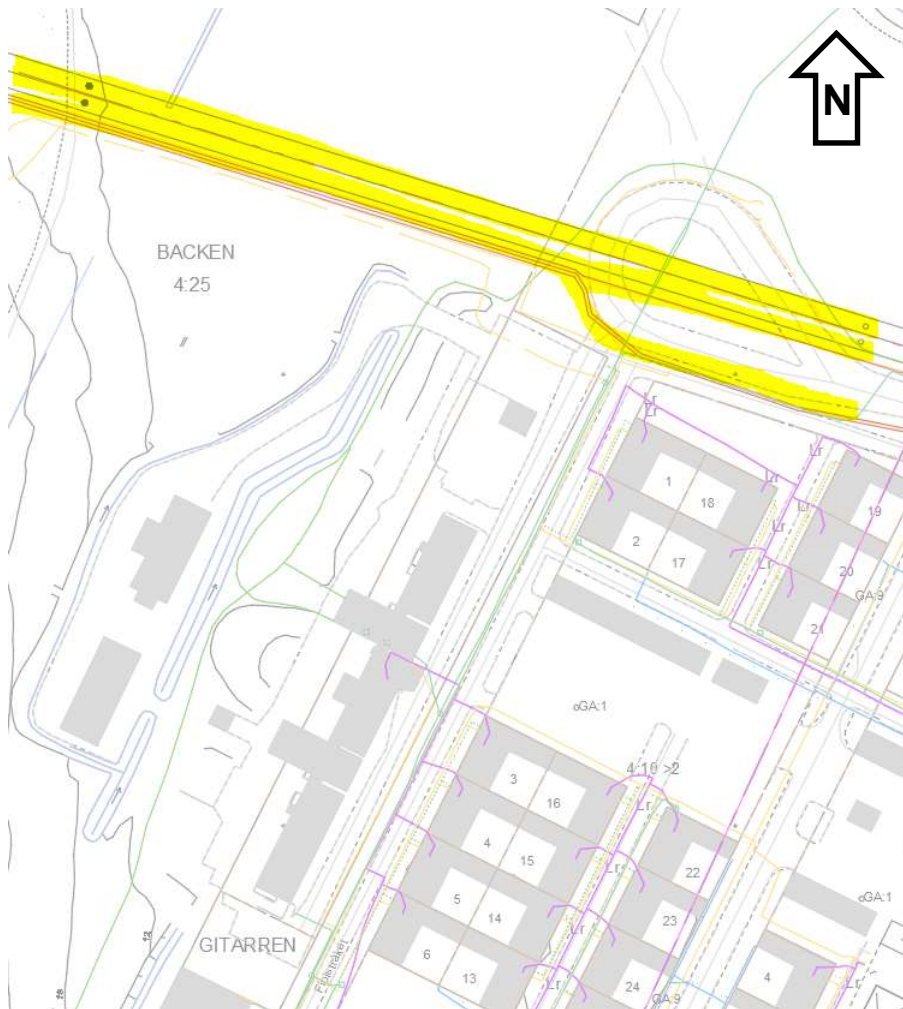
Officiella förbindelsepunkterna för dagvatten ligger troligen bara på östra sidan om skolan. En del av dagvattnet från skolgården avvattnas dock norrut via dagvattenledning som korsar elledningarna (Figur 3). Detta är enligt underlag en 400 mm betongledning från 1970-talet.

Ledningsnätet vid bostadsbebyggelsen är enligt Vakin (Eklund, 2022) redan överbelastat i dagsläget.

Vidare uppmärksammas att den planerade skolbyggnaden troligtvis hamnar ovanpå en del av det befintliga dagvattenledningsnätet.

2.2 ELLEDNINGAR

Av Figur 4 framgår markförlagda el- och luftledningar norr om planområdet. Elledningarna försvårar avvattningen i diken mot Tvärån eftersom säkerhetsavstånd måste hållas till både markförlagda och luftledningar. Rekommenderat säkerhetsavstånd vid korsning av markförlagd högspänningsledning är minst 0,5 m (Umeå Energi; 2021). Det innebär att eventuellt korsande markförlagt rör bör ett djup på minst 1,15 m från markytan till hjässan på röret. Ingrepp på elledningarna är möjliga men skulle innebära en merkostnad för projektet. Det har därför förutsatts i utredningen att andra möjliga lösningar där elledningen inte rörs är att föredra.



Figur 4. Elledningar norr om skolan markerade i gult. (Källa: Umeå Energi, 2021).

2.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt mätningar utförd under 2018 (WSP, 2018) är grundvattennivån i området generellt hög. Det uppmärksammas dock att dessa mätningar är korttidsobservationer och gjordes under hösten när grundvattennivåer förväntas vara högst. I en uppmätt punkt i nordvästra hörnet av planområdet låg grundvattennivån i nivå med markytan och vid planerade parkeringsytan var grundvattennivån cirka 0,7 m under markytan. Därför antas ytan mitt emellan nordvästra hörn och ytan för planerad parkeringsyta ha en grundvattennivå om cirka 0,2–0,4 m under markytan under höstperiod. Det

uppmärksammas dock att fler mätningar behövs för att kunna säkerställa grundvattennivåerna inför en projektering.

Sulfidjordar enligt tidigare undersökningar (WSP, 2018) förekommer inom området.

2.4 TVÄRÅNS VATTENNIVÅER

Tväråns vattennivåer har modellerats av WSP (2021). Vattennivåerna vid fastigheten i höjd Gitarren 1 (medelvattenflöde (MQ), 10-års flöde och 50-års) flöde redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Tväråns vattennivåer vid Gitarren 1 som modellerats av WSP (2021)

Flöde	Maxvattennivå (möh, rh2000)
MQ	9,14
HQ10	10,65
HQ50	10,86

Om ett 50 års 6 timmars CDS regn läggs på HQ50 nivån, erhålls en ny vattennivå på 11,37. Det visar att det är ett stort spann på scenarierna för möjliga vattennivåer.

2.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Tvärån och Rödäng har historiskt sett visat sig ha en tendens att översvämmas. Enligt simulering av ett 100-årsregn i Scalgo Live (2022) utgör dagvattenavrinningen kring skolområdet dock ingen risk för befintliga byggnader. Risken att Tvärån kommer översvämma marken vid planområdet till olika nivåer vid ett 100-årsregn bedöms vara större än att själva dagvattenavrinningen kommer utgöra ett stort problem.

3 DIMENSIONERANDE FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 FÖRDRÖJNINGSKRAV

Enligt tidigare dagvattenutredning (WSP, 2018) motsvarar ett 10- respektive 100-årsregn ett fördröjningsbehov om 84 m³ respektive 283 m³. Dessa volymer är dock enbart baserade på dimensionerande flöden för planområdet och tar inte hänsyn till inkommande dagvatten eller grundvatten som passerar igenom planområdet.

Enligt P1 10 kan det motiveras att 10-årsfördröjningsvolymen (84 m³) fördröjs inom planområdet samt att höjdsättningen underlättar för fri avvattnings av innergårdarna vid 100-årsregnet, dvs instängda områden bör undvikas. I andra hand, enligt kommunens önskemål, ska volymerna som uppkommer vid 100-årsregnet fördröjas innan de når Tvärån.

Nya beräkningar för fördröjningsbehovet kan göras i nästa skede som tar hänsyn till både avrinningsområdet uppströms och planområdets avvattnings. Volymerna i dagvattenåtgärderna bör beakta hur mycket takdagvatten och skolgårdsvatten som faktiskt kan ledas till dammen. Detta utreds lämpligen i detalj i projekteringskedet när byggnadernas utformning är bestämd.

4 FÖRSLAGNA LÖSNINGAR

I stora drag består föreslagna lösningar av ett avskärande dike parallellt med befintligt som avvattnar berget och skogen mot naturmark i detaljplan. På naturmark föreslås en

Enligt en area/volym studie i AutoCad framgick det att med en fördröjningsyta motsvarande föreslagen yta för damm (Figur 6), kan en volym på ca 270 m³ fördröjas om medeldjupet på föreslagen damm är 30 cm. Det visar att det är rimligt att kunna fördröja även ett 100-årsregn inom naturmark på fastigheten, vilket kan avlasta Tvärån vid extrema händelser. Andra ytor och fördröjningslösningar kan också tillämpas också enligt föreslag i dagvattenutredningen (WSP, 2018) eftersom en del kapacitet i föreslagen damm skulle även kunna ta hand om dagvatten ifrån avrinningsområdet uppströms.

Sulfidjordarna bedöms inte utgöra något hinder för detaljplanen och föreliggande föreslagna dagvattenåtgärder. Däremot kommer hantering av sulfidjordarna behövas på lämpligt sätt under byggskedet. En vall (enligt förfrågan från kommunen) vid det avskärande diket bedöms inte behövas.

Det bästa skyddet mot skador på bebyggelse vid översvämningar är en genomtänkt höjdsättning.

4.1 ERFORDERLIGA HÖJDER

I dagsläget rinner en del dagvatten och grundvatten ut i diken och i slänten via planområdet/skolgården. Höjdsättning efter genomförande av plan bör se till att avleda dagvattnet från byggnader till grönytor och vidare till fördröjningsdamm. Grov höjdsättning visas i skiss, men bör studeras i detalj då skolgården utformas/projekteras.

Erforderliga markhöjden på skolgården längst bort från Tvärån har studerats utifrån olika villkor och i två olika scenarier. De två olika scenarierna (ytlig avledning och avledning i rör) har utretts enligt nedan för avledning av dagvatten från planområdet.

- A. Att dagvatten avleds från skolbyggnader och skolgård till Tvärån via ledning med självfall. Denna lösning innebär att vattnet ej kommer fördröjas innan släpp till ån men att befintliga ledningsnätet i öster kommer avlastas.
- B. Att merparten dagvatten avleds ytligt till en planerad damm/fördröjningsyta (Figur 6) vilket innebär att ledningsnätet i öster avlastas samtidigt som fördröjning innan Tvärån uppnås

4.1.1 ANTAGANDEN, UTGÅNGSVÄRDEN, VILLKOR

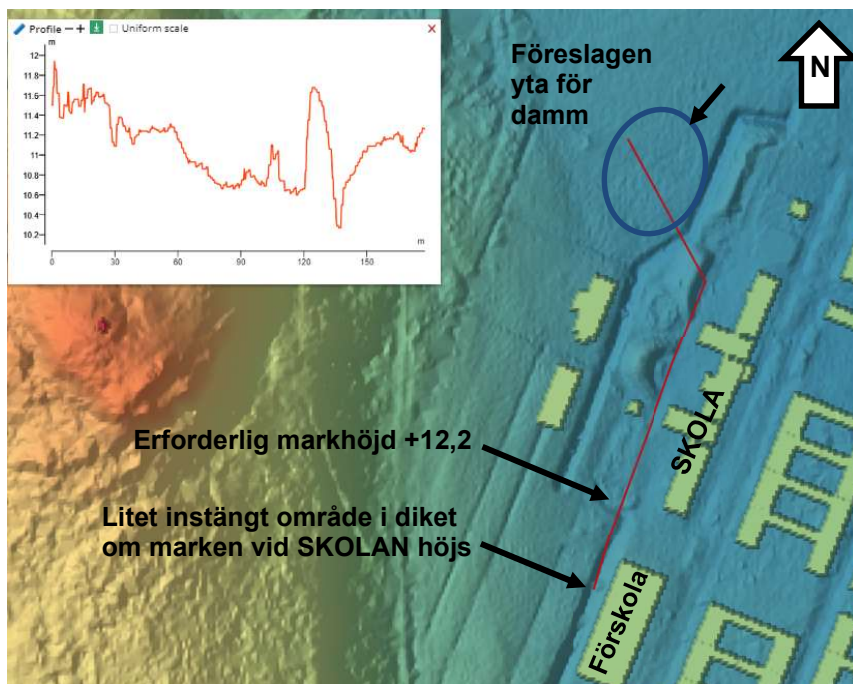
- Vattengångsdjup för utlopp (dagvattenledning) till Tvärån i nivå med MQ +9,14 eller lägre (Tabell 1).
- Korsning av markförlagda högspänningsledningar med säkerhetsavstånd 0,5 m.
- Marklutning på ny skolgård och dikeslutning inom skolgården med minst 0,5%.
- Bottennivå på fördröjningsyta/föreslagen damm maximalt ner till samma nivå som Tväråns 10-årsnivå +10,65 (Tabell 1). Det kan bli en viss dränering av grundvattnet men det antas inte påverka befintlig närliggande bebyggelse i form av sättningar eftersom en bottennivå om +10,65 inte är lägre än befintliga diken.

För scenario A, kan självfall med 0,7 % erhållas för att avleda vattnet direkt till Tvärån i isolerad dagvattenledning förutsatt att skolgården håller en marknivå på ca +12,2 längst bort vid planerade nya skolbyggnaden (Figur 6). Det är även möjligt att ansluta

dagvattenledningen till befintlig brunn och ledning som korsar under markförlagda högspänningsledningar.

För scenario B kan en god avrinning från skolgården uppnås med öppet dike fram till föreslagen yta för damm om dikesbotten ligger på ca +12,05, detta förutsatt att markhöjden på skolgården har en marknivå om minst +12,2 längst bort vid planerade nya skolbyggnaden samt att diket genom skolgården håller en lutning på 0,5 - 0,7 % (Figur 6). För detta scenario kan utloppet från föreslagen damm med fördel anslutas till befintliga, norra dagvattenledningen (D-400 BTG) som mynnar i Tvärån.

För både scenario A och B krävs dock att markhöjden vid skolans södra del ska vara cirka +12,2 (RH200). Detta innebär dock att dagvattnet i befintliga diket vid förskolan (Figur 2C) blir något instängt (se Figur 6) och kommer fortsättningsvist behöva tas upp i brunn/ledning. Mark- och dikeshöjden mellan nya skolbyggnaden och befintliga förskolan bör detaljstuderas i nästa skede för att säkra avrinning från förskolan vid skyfall. Det bör alltså finnas en möjlighet för dagvattnet att rinna mot Tvärån via marken på en nivå som är lägre än golv- och entrénivå för förskolan. Dock bedöms risken för översvämning vid förskolan på grund av dagvatten som liten. (Se hur avrinningsområdet till förskolan förändras i Avsnitt 4.2 efter avskärande diket vid skogskanten leder dagvatten norrut.)



Figur 6. Höjdmmodell (Scalگو, 2021) över området. Profil redovisas för det röda strecket.

En kombination av både scenario A och B rekommenderas för att maximalt avlasta det befintliga dagvattenledningsnätet.

4.2 DISKUSSION AVRINNINGSSOMRÅDEN

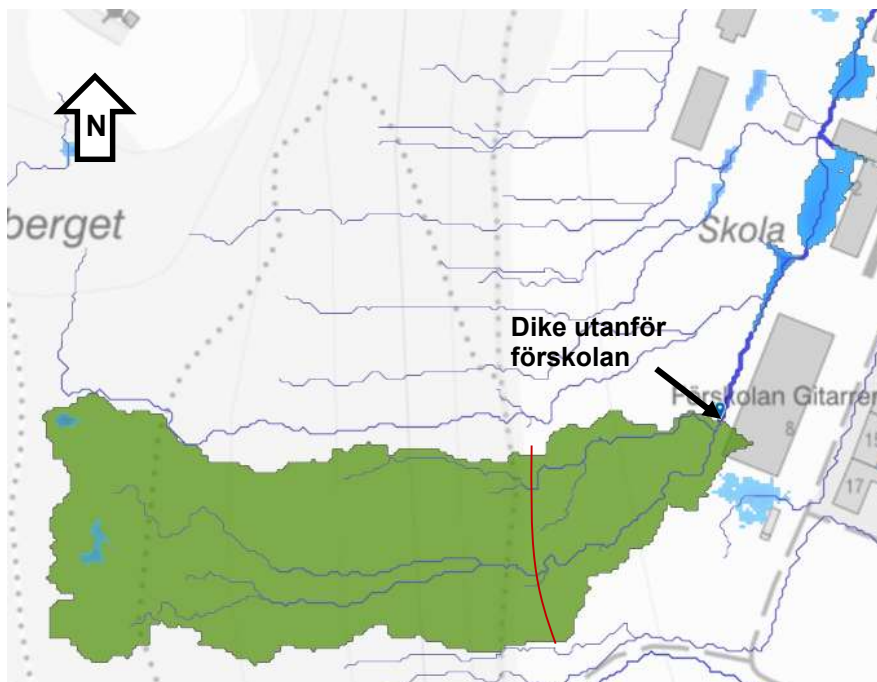
Enligt Scalگو Live (2022) avvattnas ett större (8 ha) avrinningsområde (naturmark) via planområdet och föreslagen damm (Figur 7). Detta bör därför beaktas vid dimensionering av dammen. Delar av avrinningsområdet kan avledas förbi/utanför dammen. Det kan utredas vidare i projekteringskede. Hänsyn bör även tas till

kapaciteten i befintliga dagvattenledningen (D-400 BTG) nedströms planerade dammen.



Figur 7. Avrinningsområde (grönt) för dagvattnet som rinner till föreslagna yta för damm (Scalگو Live, 2021).

I nuläget är avrinningsområdet uppströms diket vid förskolan (Figur 8) 1.03 ha (Scalگو Live, 2022). Om ett avskärande dike anläggs (Figur 8) minskar avrinningsområdet som ligger uppströms förskolan till ca en tredjedel. Detta innebär att dagvattenvolymen som leds till skolan vid ett eventuellt skyfall också minskar kraftigt. En överslagsberäkning visar att det rör sig om 5-10 m³ vid ett 100-årsregn med en klimatfaktor om 1,25.



Figur 8. Avrinningsområdet (grönt)(Scalgo Live, 2021) för det som ligger uppströms om förskolans dike. Rött streck visar ungefär var området skärs av efter att nytt dike anläggs.

4.3 DISKUSSION AV ÅTGÄRDER UTIFRÅN LANDSKAPSVÄRDEN:

Utformningen av skolgården i planarbetet behöver inte begränsas av dikenas nuvarande utformning. Föreslagna diken har nya dragningar.

Kommunens önskemål om att minska dagvattenbelastningen på bostadsområdet skulle innebära att det befintliga diket i skogskanten behöver fördjupas och grävas om för att få lutning åt norr alternativt gräva nytt dike. Att fördjupa befintliga diket skulle innebära att många träden i diket kanter behöver tas bort samt att rotsystemet för de träd som kommer vara kvar skadas.

Förslaget att behålla det grunda diket i skogskanten oförändrat baseras på att träddridån bedöms värdefull inte bara för sin gröna volym utan också för upplevelsen längs motionsslingan/promenadstigen innanför. Träddridån är smal men ger en skogskänsla på stigen.

Att avleda vatten från tak och hårdgjorda ytor i rännalar/svackdiken på skolgården kan bli ett värdefullt inslag i utemiljön. Lutningar och slänter liksom passager över utförs med material och lutningar som ger intressanta upplevelser med lek och pedagogik i elevernas utevistelse och med rimlig driftsinsats. Se schematisk i skiss i bifogad tomtutredning (bilaga 1).

4.4 SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATSER

En kombination av scenario A och B rekommenderas där så mycket som möjligt av skolgården och taken leds ytligt till en föreslagen damm samtidigt som ett ledningsnät behövs för att avvattna diket vid förskolan och eventuellt halva taken. En lista av rekommendationer som kan användas för att utforma lämpliga planbestämmelser samt slutsatser som besvarar kommunens frågor följer:

- Det grunda befintliga diket vid skogskanten föreslås behållas så oförändrat som möjligt för att bevara miljön vid motions slingan/stigen. En del av södra sidan av diket kan behöva fyllas igen för att leda ytvatten till nytt avskärande dike och för att förhindra att dagvattnet rinner från diket mot bostadsområdet. En lång vall längs med diket behövs inte.
- Ett nytt parallellt dike i skogskanten rekommenderas enligt skiss i bilaga 1. Placeringen av det nya diket ligger i utkanten på befintliga trädens rotzon och inom dikets/vallens reserverade yta i detaljplanen så att friytan för skolgården kan bevaras.
- Nya avvattningsstråk i form av svackdiken och ränndalar rekommenderas anläggas på skolgården som får ta emot dagvatten från planerade skolbyggnader och från gården. Utformningen av avvattningsstråk för att skapa bästa möjliga miljö för barnen studeras lämpligen i nästa skede.
- För att skapa den önskvärda avledningen av dagvatten med fördröjning rekommenderas att några minimumhöjder fastställs i detaljplanen. Se skiss i bilaga.
- Befintliga diken som ligger inom skolgården rekommenderas fyllas med krossmaterial och behålla en dränerande funktion.
- Dagvattnet avleds till och fördröjs i en föreslagen damm inom naturområdet i detaljplanen. Bottennivån i dammen rekommenderas att sättas på Tväråns 10-årsnivå ungefär, dvs ca +10,65 (rh2000).
- Efter föreslagen damm leds vattnet vidare till befintlig dagvattenledning D-400 BTG som passerar under den markförlagda elledningen.
- Skolbyggnader kan utformas med sadeltak men kommer då innebära att en del av dagvattnet inte kommer nå den förslagna dammen med självfall, utan kopplas på som vanligt till dagvattenledningen i öster. Denna del av dagvattenflödet fördröjs i sådant fall inte. Eftersom stora ytor av planområdet planeras att kopplas bort från dagvattenledningsnätet bedöms dagvattensituationen oavsett förbättras så att takutformningen inte behöver regleras i detaljplanen.
- Befintliga ledningar som ligger under planerad skolbyggnad tas ur drift och en ny ledning dras från lågpunkt utanför befintlig förskola till Tvärån. Denna kan kopplas på befintliga D-400 BTG ledningen som går under högspänningsledningarna. Exakt ledningsdragning bestäms lämpligen i projekteringskedet.

- Eftersom den befintliga dagvattenledning (D-400 BTG) ligger lågt jämfört med Tväråns olika nivåer hamnar troligen relativt mycket sediment i botten. Den bör därför underhållas regelbundet.

5 REFERENSER

Eklund, 2022. Telefonsamtal med John Eklund på Vakin. Jan 2022.

Scalگو Live, 2021. Scalگو Live flood risk. www.scalگو.com. Dec 2021 - feb 2022.

Tyréns, 2019. Tomtutredning skiss

Umeå Energi, 2021. Ledningsunderlag

WSP, 2018. Dagvattenutredning

WSP, 2018. Geoteknisk utredning

WSP, 2021. Modellerade nivåer för Tvärån

UMEÅ KOMMUN

GITARREN 1 M.FL.

ÖVERSIKTLIG PM GEOTEKNIK

2018-10-15



GITARREN 1 M.FL.

ÖVERSIKTLIG PM GEOTEKNIK

KUND

Umeå kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 502

901 10 Umeå

Besök: Storgatan 59

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Imran Zafar imran.zafar@wspgroup.se 010 722 68 15

Thomas Ulf Nilsson thomas.nilsson@wsp.com 010 7226701

UPPDRAGSNAMN

Gitarren 1.mfl.

UPPDRAGSNUMMER

10272135

FÖRFATTARE

Imran Zafar

DATUM

2018-10-15

GRANSKAD AV

Thomas Ulf Nilsson

GODKÄND AV

Elin Wärja

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD BYGGNATION	4
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	5
2	UNDERLAG	5
3	STYRANDE DOKUMENT	6
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
4.1	TOPOGRAFI OCH YTBEKÄFFENHET	6
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1	JORDLAGERFÖLJD	6
5.2	GRUNDVATTENNIVÅER	8
5.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	8
5.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	8
6	REKOMMENDATIONER	9
6.1	GRUNDLÄGGNING	9
6.2	HÅRDGJORDA YTOR	10
6.3	VA-LEDNINGAR	10
6.4	SCHAKT	10
7	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	10

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

På WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Umeå kommun, utfört **översiktliga** geotekniska undersökningar inför detaljplanering av fastigheter Gitarren 1 och 2 samt del av Backen 4:25 i området Rödäng, Umeå, se *figur 1*.



Figur 1: Rödmarkering motsvarar ungefärligt läge för utförd geoteknisk undersökning (Källa: Lantmäteriet, 2018).

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Inom området för detaljplan planeras byggnader som ska uppföras i två våningar. Någon uppgift om färdiga golvnivåer samt byggnadsstomme för planerade byggnader saknas vid denna handlings upprättande.

Befintliga byggnader inom området bör rivas och ersätts med nya byggnader. Observera att redovisade byggnader i situationsplanen nedan kan ändras, se *figur 2*.



Figur 2: Situationsplan över området.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna på aktuellt område.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan.

Inga laster eller grundläggningsnivåer har fastställts vid upprättande av denna handling.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

2 UNDERLAG

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), upprättad av WSP Samhällsbyggnad, daterad 2018-09-28.

3 STYRANDE DOKUMENT

- Tillämpningsdokument, Plattgrundläggning, IEG Rapport 7:2008.
- TRVK Väg (Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion TRV 2011:072)
- AMA Anläggnings 17
- TK Geo 13 (Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner, Dokument-ID TDOK 2013:0667)
- Geoteknisk fälthandbok 1:2013

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET

Det undersökta området ligger i nordvästra delen av Rödäng och gränsar till Vännäsvägen i sydväst och till Rödängsvägen i norr. I undersökta områdets västra del angränsar ett skogs och bergsområde samt ett bostadsområde i den östra delen.

I dagsläget består det aktuella området av skolbyggnader med tillhörande hårdgjorda ytor. Övriga delar av planområdet är obebyggt och utgörs av gräsytor. Ett dike ca 1,0–1,25 m djup löper i mittersta delen av befintliga skolbyggnader för att leda bort dagvattnet inom området. Stående vatten finns i delar av diket enligt utförd platsbesök 2018-09-10.

Marken inom undersökningsområdet sluttar från väst till öst med marknivåerna under utförda undersökningspunkter varierande mellan ca **+10,4** i nordöst och ca **+16,1** i sydväst.

Externa och interna ledningar finns inom området.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 JORDLAGERFÖLJD

Generellt

Inom undersökta området utgörs marken överst av mulljord och fyllningen av varierande sammansättning. Fyllning underlagras av finsandig silt och/eller sulfidhaltig silt vilande på lerig sulfidsilt sediment. Sedimentens mäktighet ökar från väst till öst enligt utförda undersökningar. Under kohesionsjorden återfinns friktionsjord (*morän*) som djupare ner vilar på berg.

I mittersta delen av området (*undersökningspunkt 18W010*) förekommer fyllning upp till ca 2,4 m. Fyllningen vid denna undersökningspunkt förutsatt tillhöra till en närliggande befintlig dagvattenledning.

I västra delen av området (*undersökningspunkt 18W013*) förekommer moränen relativt grundare på ca 3,7 m djup under markytan.

Geotekniska förhållanden skiljer sig inom området med hänsyn till jordlagerförhållanden, lagringstäthet samt djupet till förmodat berg. Nedan beskrivs mer specifik information om geotekniska förhållanden inom området.

Dessutom nedan i beskrivning står en siffra/bokstav för materialtyp och en siffra inom parentes för tjälfarlighetsklass. Materialtyp och tjälfarlighetsklass är angivna enligt CB/1 AMA anläggning 17.

Jordprofil i östra delen

(18W001, 18W002, 18W003, 18W004, 18W005, 18W006 och 18W007)

Här beskrivs jordprofilen i den plana delen av undersökta området där undersökningar utfördes i anslutning till befintliga skolbyggnader.

Jorden utgörs överst av ca 0,02-0,05 m mulljord med växtrester ovan ett tunnare lager fyllning av ca 0,5-0,8 m grusig sand (MT2, T1) eller grusig siltig sand (MT3B, T2) följt i huvudsak av 0,5 – 1,7 m sulfidhaltig silt (MT5A, T4) som vilar på lerig silt ned till ca 4,0 m under markytan.

Under lerigt sediment förekommer fast lagrade friktionsjordar på ca 11,2 till 14,0 m djup under markytan motsvarande nivåer ca +0,5 och -3,9 (*undersökningspunkter 18W002 och 18W003*) vilande på berg.

Jordprofilen i mittersta delen

(18W008, 18W009, 18W010, 18W011, 18W012 och 18W015)

Här beskrivs jordprofilen i den obebyggda terräng av undersökta området som utgörs främst av gräsytor.

Jorden i mittersta delen av området utgörs överst av ca 0,05 m torv (MT6B, T1) ovan ca 0,2-0,6 m mulljord följt av ca 1,5–2,5 m finsandig silt eller sandig silt (MT5A, T4) av omväxlande karaktär. Därunder återfinns ca 1,2-1,5 m silt eller lerig silt (MT5A, T4) vilande på något finsandig sulfidsilt (MT5A, T4).

Förekommande fast lagrade friktionsjordar enligt utförda sonderingar påträffades på ca 6,5 till 9,0 m djup under markytan motsvarande nivåer ca +5,2 och +4,1 (*undersökningspunkter 18W011 och 18W010*) vilande på berg.

Jordprofilen i västra delen

(18W013, 18W014)

Här beskrivs jordprofilen i anslutning till skogsområde.

Jordprofilen domineras överst av 0,05 m torv ovan ca 3,0 m lös lagrad finsand (MT2,T1) eller sandig silt (MT5A, T4) vilande på ca 0,7 m grovsand (MT2, T1). Under grovsanden återfinns fast lagrad siltig sandmorän (MT3B, T2) ned till ca 4,0 under markytan.

Övrigt

Förekommande sediment (silt/sulfidsilt eller lerig silt) är normalkonsoliderad vilket innebär att sättningar pågår inom området. Sedimentens odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan ca 15 och 20 kPa, och ökar mot djupet. Vattenkvoten enligt utförd rutin försök på ostörda prover varierar mellan ca 50-53 %. Permeabilitet $k = 2,5 \times 10^{-10}$ m/s gäller för hela området.

Förekommande sulfidjorden enligt utförd Lakförsök bedöms ha hög till mycket hög försurningspotential och en hög försurningseffekt. Se bilaga 6.

5.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Grundvattenytans nivå har uppmätts i 2 st galvade portrycksspetsar samt 1 st grundvattenrör med filterspets av typen PVC (öppet system).

Två sorts av grundvatten konstaterades under utförda korttidsmätningar. Det ena som kallas ytgrundvatten och den andra som artesisk grundvatten där högre tryck påträffades på grund av underliggande friktionsjord (morän).

Grundvattenytan enligt dessa portrycksmätningar varierar mellan ca 0,7-3,1 m djup under markytan motsvarande nivåer ca +10,1 och +9,8. Utförda portrycksmätningar ej påvisar en hydrostatisk portrycksprofil i underliggande lös sediment.

I installerade grundvattenrör vid G18W015 har ett **artesiskt** vattentryck uppmätts i underliggande friktionsjord på ca 7 m motsvarande nivå ca 4,9 m. Trycknivån vid mättillfället låg i samma nivå som dagens markyta. Detta indikerar övertryck från underliggande friktionsjorden.

Grundvattenförhållandena varierar med årstid och nederbörd och kan vara högre och lägre än de nu uppmätta värden.

5.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Inga stabilitetsberäkningar har utförts i detta skede. Stabilitetskontroll ska utföras vid detaljprojektering.

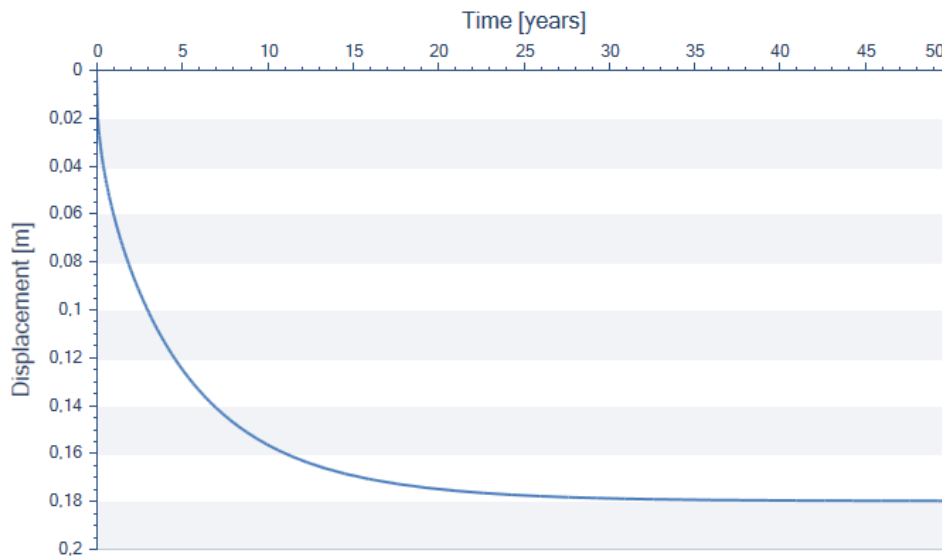
5.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Stora sättningar förväntas vid nybyggnation inom området. Ojämna sättningar kan förekomma vid påförd belastning på grund av lutande terräng samt att sedimentens mäktighet varierar inom området för byggnation.

Följande antagande har utförts för sättningsberäkningar då framtida byggnader är okända med hänsyn till laster samt färdiga golvnivåer. Se nedan;

- En utbredd last på ca 30 kPa från byggnad i den sydvästra delen av området enligt figur 2 ovan.
- Sedimentens kompressionsegenskaper erhållna via utförd CRS försök har använts för sättningsberäkningar.
- Endast primära sättningsberäkningar har utförts. Inga krypsättningar (sekundära sättningar) redovisas i beräkningsresultat.

Beräkningen utfördes i programvara Geosuite Novapoint version 15.4. Enligt resultat bli sättningar ca 18 cm för en tvåvåningsbyggnad utan hänsyn till krypsättningar, se *figur 3*.



Figur 3: Beräkningsresultat (Primära sättningar)

6 REKOMMENDATIONER

6.1 GRUNDLÄGGNING

Planerad byggnad kan grundläggas med spetsburna pålar av stål eller betong slagna till stopp i morän eller berg.

Inga nämnvärda sättningar kan förekomma under byggnader som inom detta område grundläggs på pålar.

I tabell 1 nedan redovisas bedömda pålstoppnivåer enligt utförda hejarsonderingar (HfA).

Tabell 1. Pålstoppnivåer

Hejarsonderingar (HfA)	Nivå under markytan (RH 2000)
18W001	- 4,3
18W003	- 9,2
18W006	- 7,2
18W008	- 6,2
18W015	- 1,6

Pålars geotekniska bärförmåga verifieras på basis av stötvågsmätning enligt avsnitt 7 i SS-EN-1997-1.

Alternativ väljs kompensationsgrundläggning. I det fallet kan grundläggning av framtida byggnader utföras med platta på mark på packad fyllning av lättfyllning enligt tabell CE/1, AMA Anläggning 17.

Kompensationsgrundläggning innebär att befintliga jorden grävs ur till en viss djup och ersätts med lättfyllnad. En tumregel är att den påförda lasten inte får överskrida vikten av den utskiftade jorden.

6.2 HÅRDGJORDA YTOR

Eventuella överbyggnader inom planområdet dimensioneras enligt PMS objekt med utgångspunkt från acceptabel tjällyftning och redovisade jordlager- och grundvattenförhållanden.

6.3 VA-LEDNINGAR

VA-ledningar grundläggs på förstärkt ledningsbädd enligt CBB.311: 2 AMA Anläggning 17. Materialskiljande lager av geotextil utläggs där terrassen består av materialtyp 4 - 5.

6.4 SCHAKT

Schaktbarheten kan antas till klass 1-2 i sediment enligt Schaktbarhet, Klassificeringssystem -85.

Förekommande silt och sulfid sediment är erosionskänsliga och flytbenägna vid vattenöverskott och samtidig bearbetning vilket måste beaktas vid schaktning under grundvattenytan samt vid nederbörds- och snösmältningsperioder.

Schaktmassor av **sulfidjord** skall deponeras enligt kommunala riktlinjer. Hantering av förekommande sulfidjord utförs i respektive deponi med hänsyn till utförda lakförsök. Se bilaga 6, Markteknisk undersökningsrapport 2018-09-28.

Schaktning inom undersökt område kan vara besvärlig under grundvattenytan i förekommande siltsediment.

Innan schaktningsarbetet påbörjas skall tillfälligt grundvattensänkning utföras till minst 0,5 m djup under schaktbotten.

7 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Kompletterande undersökningar kan utföras när byggnaders placeringar, färdiga golvnivåer samt vilka laster som påförs på marken är fastställda.

Ovannämnda sättningsberäkningar under kap 5.4 är utförda på en obelastade yta. Spänningsförhållanden och sättningsegenskaper saknas dock under redan belastade ytor (befintliga skolbyggnader). Sättningsstorlek under dessa ytor för tvåvåningsbyggnader kan kontrolleras efter rivning av befintliga.

Geotekniska undersökningar bör kompletteras med markradonmätningar inför grundläggning av framtida byggnader inom området.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
[wsp.com](http://www.wsp.com)



UMEÅ KOMMUN

GITARREN 1 M.FL.

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR)

2018-09-28



GITARREN 1 M.FL.

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR)

KUND

Umeå kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 502

901 10 Umeå

Besök: Storgatan 59

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Imran Zafar imran.zafar@wsp.com 010 722 68 14

Thomas Ulf Nilsson thomas.nilsson@wsp.com 010 7226701

UPPDRAGSNAMN

Gitarren 1.ml.

UPPDRAGSNUMMER

10272135

FÖRFATTARE

Imran Zafar

DATUM

2018-09-28

GRANSKAD AV

Lars Berge

GODKÄND AV

Elin Wärja

INNEHÅLL

1	OBJEKT	5
2	ÄNDAMÅL	5
3	UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN	6
4	STYRANDE DOKUMENT	6
5	ARKIVMATERIAL	7
6	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
6.1	TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET	8
6.2	BEFINTLIGA LEDNINGAR	8
6.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
6.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
6.5	POSITIONERING	9
7	GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR	9
7.1	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR	9
7.2	KALIBRERING OCH CERTIFIERING	10
7.3	PROVHANTERING	10
8	HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR	10
8.1	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	10
8.2	UNDERSÖKNINGSPERIOD	10
8.3	FÄLTINGENJÖR	11
9	GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING	11
9.1	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	11
9.2	UNDERSÖKNINGSPERIOD	11
9.3	LABORATORIEINGENJÖRER	11
10	HÄRLEDDA VÄRDEN	11
10.1	HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	11
10.1.1	friktionsvinkel	11
10.1.2	Odränerad skjuvhållfasthet	15
10.2	DEFORMATIONSEGENSKAPER	16
10.3	ÖVRIGA EGENSKAPER	19
11	VÄRDERING AV UNDERSÖKNING	19
11.1	GENERELLT	19
11.2	HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS	19

BILGAOR

SGF beteckningsblad Berg & Jord	2016-11-01	Bilaga 1
WSP laboratorieundersökning	2018-10-04	Bilaga 2
CPT redovisade i Conrad	2018-10-04	Bilaga 3
MRM Rutinundersökning	2018-10-04	Bilaga 4
MRM CRS-försök	2018-10-08	Bilaga 5
MRM Lakförsök	2018-10-24	Bilaga 6

RITNINGAR GEOTEKNIK

Borrplan	2018-09-28	G-10-1-01
Sektionsritning A-A, B-B	2018-09-28	G-10-2-01
Sektionsritning C-C, D-D	2018-09-28	G-10-2-01

1 OBJEKT

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Umeå kommun, utfört **översiktliga** geotekniska undersökningar inför detaljplanering av fastigheterna Gitarren 1 och 2 samt del av Backen 4:25 i området Rödäng, Umeå, se *figur 1*.



Figur 1: Rödmarkering motsvarar ungefärligt läge för utförd geoteknisk undersökning (Källa: Lantmäteriet, 2018).

2 ÄNDAMÅL

Syftet med denna utredning har varit att dokumentera de geotekniska förutsättningar som ska ligga till underlag för fastställande av detaljplan.

Inga laster eller grundläggningsnivåer har fastställts vid upprättande av denna handling.

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

Tidigare utförda undersökningar har använts som underlag för planeringen av geotekniska fältarbeten;

- *Kompletterande geoteknisk undersökning för planerad småhusbebyggelse inom Rödängsområdet, Umeå, utfört av Grundkonsult AB, daterad 1969-02-18.*
- *Yttrande angående grundläggning av förskola inom kv. Gitarren, Rödäng, Umeå, utfört av AB Jacobson & Widmark Grundkonsult, daterad 1976-07-22.*
- *Geotekniska undersökningar på Grisbacka 7:1, Umeå kommun utfört av Tyrens AB, daterad 2007-04-19.*

Dessutom har följande underlag använts;

- Jordartskarta SGU via www.sgu.se
- Ledningsunderlag via www.ledningskollen.se samt VAKIN
- En grundkarta tillhandahållen av Umeå kommun daterad 2018-08-24
- En skiss på situationsplan tillhandahållen av Umeå kommun daterad 2018-08-30

4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se *Tabell 1-4*.

Tabell 1: Planering och redovisning

Skede	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Fältutförande	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok och SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2 och SGF beteckningsblad kompletterat 2013-04-24

Tabell 2: Fältundersökningar

Metod	Standard eller annat styrande dokument
CPT-sondering	SS-EN ISO 22476-1:2012, SGI Information 15; CPT-Sondering och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Hejarsondering	SS-EN ISO 22476-3:2005 med tillägg SS-EN ISO 22476-2:2005/A1:2011, samt SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Viktsondering	SIS-CEN ISO/TS 22476-10:2005 och

	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Skruvprovtagning	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Kolvprovtagning	SGF Rapport 1:2009; Metodbeskrivning för provtagning med standardprovtagare och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
GW-observationer i bh	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

Tabell 3: Laboratorieundersökningar

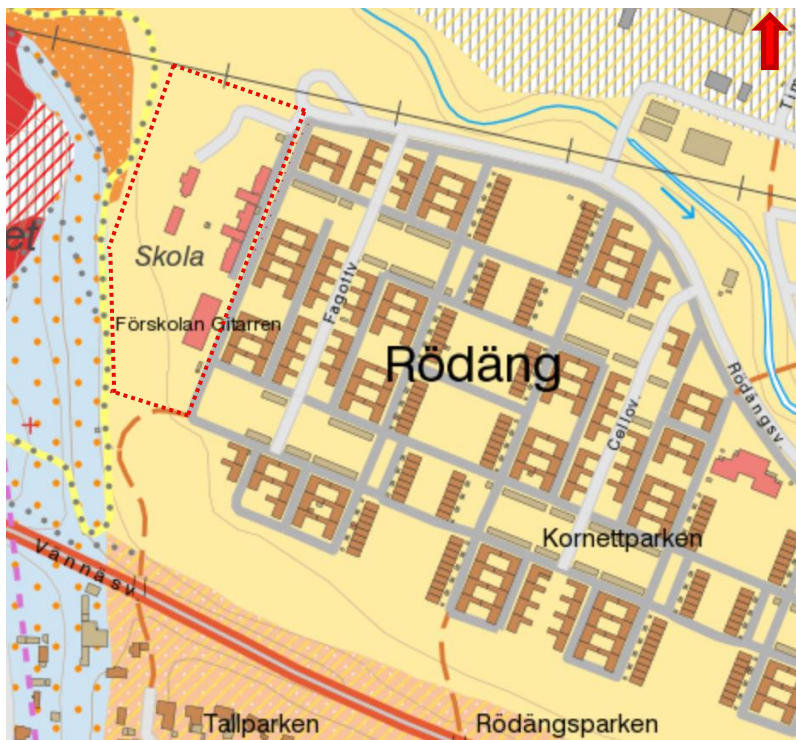
Metod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbeskrivning	SS-EN/ISO 14688-1 och SS-EN/ISO 14688-2

Tabell 4: Grundvatten

Metod	Standard eller annat styrande dokument
Installation för grundvattenmätning	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Funktionskontroll av grundvattenrör/portrycksmätare	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Avläsning av grundvattennivå/portryck	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

5 ARKIVMATERIAL

Enligt SGU:s jordartskarta inhämtad genom kargenerator på www.sgu.se består jorden inom det undersökta området av Lera-Silt, se figur 2.



 Lera-Silt

Figur 2. Jordartskarta (www.sgu.se)

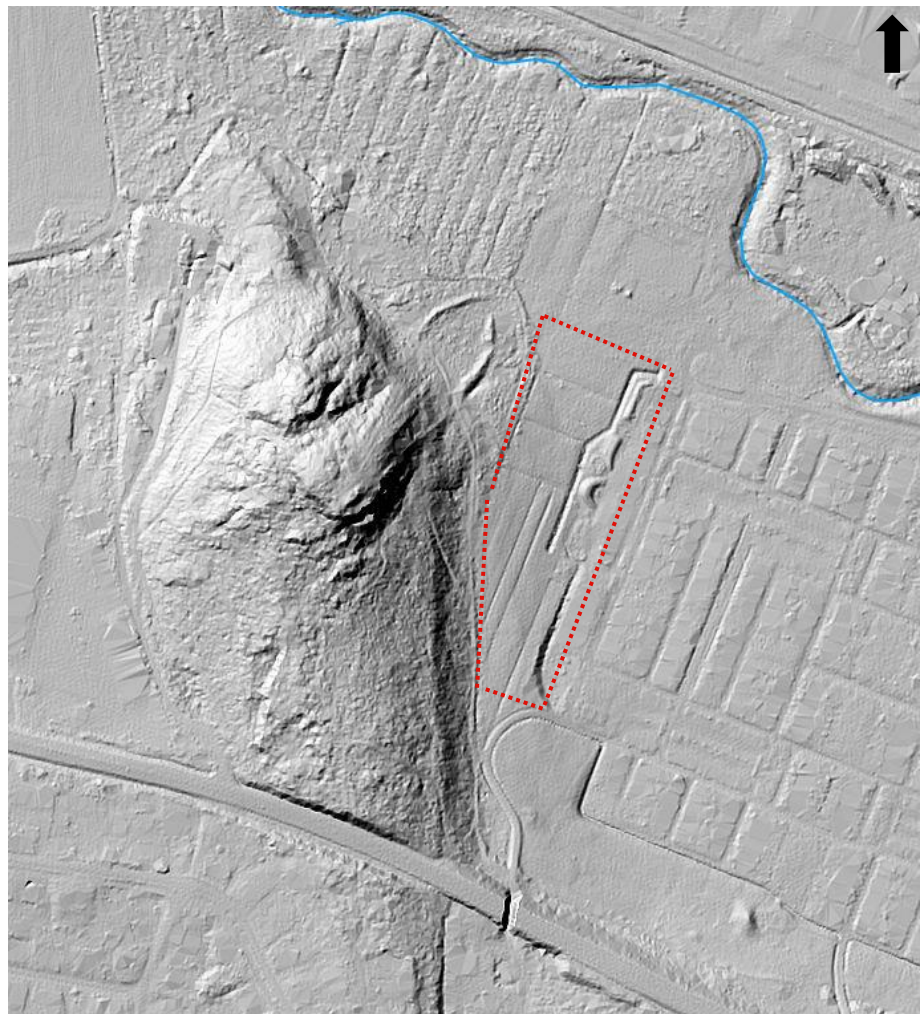
6 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

6.1 TOPOGRAFI OCH YTBEKÄFFENHET

Det undersökta området ligger i nordvästra delen av Rödäng och gränsar till Vännäsvägen i sydväst och till Rödängsvägen i norr. I undersökta områdets västra del angränsar ett skogs och bergsområde samt ett bostadsområde i den östra delen.

I dagsläget består det aktuella området av skolbyggnader med tillhörande hårdgjorda ytor. Delen av de undersökta området är obebyggt och utgörs av gräsytor. Ett dike ca 1,0–1,25 m djup löper i mittersta delen av befintliga skolbyggnader för att leda bort dagvattnet inom området. Stående vatten finns i delar av diket enligt utförd platsbesök 2018-09-10.

Marken inom undersökningsområdet sluttar från väst till öst med marknivåerna under utförda undersökningspunkter varierande mellan ca **+10,4** i nordöst och ca **+16,1** i sydväst, se *figur 3*.



Figur 3. Terrängskuggningskarta över området (Lantmäteriet, 2018)

6.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR

Inom området finns dagvattenbrunnar, el, tele och VA ledningar.

6.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Generellt: Jorden inom undersökta området utgörs överst av ca 0,5–0,8 m fyllning av typen grusig sand eller naturlig lagrade torv och sand ovan silt eller sulfidsilt.

Fyllningen förekommer främst i den plana delen av undersökta området där befintliga skolbyggnader återfinns.

6.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan enligt utförda korttidsobservationer varierar mellan ca 0,7–3,1 m under markytan. Se även kap 8 för mer detaljerad information.

6.5 POSITIONERING

Inmätning av borrhull har utförts med RTK-GPS under september 2018. Inmätningen utfördes av Robert Granevald, WSP Samhällsbyggnad Umeå. Följande plan och höjdsystem har använts;

Plansystem: SWEREF 99 20 15.

Höjdsystem: RH 2000.

7 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR

WSP Samhällsbyggnad, ICCON samt LejonGEO har utfört geotekniska fältundersökningar under perioden september-oktober 2018.

Resultatet av utförda undersökningar redovisas i plan på ritning G-10-1-01 och i sektioner på ritningar G-10-2-01, G-10-2-02.

Fältundersökningen på WSP Samhällsbyggnad har utförts av fältingenjörer Robert Granevald och Matthias Boström.

Fältundersökningen på ICCON har utförts av fältingenjörer Tomas Maciulis och Darius Liuzinas.

Fältundersökningen på LejonGEO har utförts av geotekniker Arvid Lejon.

7.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR

Tabell 5: Utförda undersökningar

Sonering/provtagning	antal	typ/anmärkning
Skruvprovtagning (Skr)	10 st.	
Hejarsoneringar (HfA)	5 st.	
Viktsoneringar (Vim)	8 st.	
CPT-soneringar (CPT)	5 st.	
Grundvattenrör	2st.	PP:2
Kolvprovtagning (Kv)	1 st.	2 nivåer (5,5 m samt 7,0 m)

7.2 KALIBRERING OCH CERTIFIERING

Tabell 6: Kalibrering

Utrustning	Kalibrerad datum
Borrvagn GM 75 GTS (WSP Samhällsbyggnad)	2018-02-12
MTG2000 (LejonGEO)	2018-09-21

7.3 PROVHANTERING

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:2013 geoteknisk fälthandbok.

Skruvprover har tagits med 82 mm skruvborr och sparats i tätförslutna påsar för transport till WSPs jordlaboratorium i Umeå.

8 HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

8.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

De hydrogeologiska undersökningarna är korttidsobservationer och har omfattat observationer i öppna borrhål samt installation och mätning av 2 st galvade portryckspetsar (undersökningspunkter G18W001 och G18W006).

För kontroll av artesiskt grundvattenytan utfördes installation samt mätning av 1 st. grundvattenrör med filterspets av typen PVC (undersökningspunkt G18W015). Se *tabell 7 och 8*.

Tabell 7: Grundvattenobservationer i öppna borrhål

Undersökningspunkter	Datum	Djup u.m.y [m]	Nivå (RH 2000)
18W003	2018-09-27	2,7	+8,2
18W004	2018-09-27	2,7	+7,9

Tabell 8: Kontrollmätning av installerade portryckspetsar.

Undersökningspunkter	Anm.	Datum	Djup u.m.y [m]	Nivå (RH 2000)
G18W001	Pp	2018-10-01	3,9	+9,0
G18W001	Pp	2018-10-22	3,1	+9,8
G18W006	Pp	2018-10-10	3,5	+7,3
G18W006	Pp	2018-10-22	0,7	+10,1
G18W015	Rö	2018-09-26	0,0	+11,45

8.2 UNDERSÖKNINGSPERIOD

Under oktober månad 2018.

8.3 FÄLTINGENJÖR

Grundvattenobservationer i öppna borrhål har utförts av Robert Granevald, WSP Samhällsbyggnad Umeå. Installation av portryckspetsar har utförts av Arvid Lejon, LejonGEO i Umeå.

Kontrollmätning av installerade portryckspetsar har utförts av Imran Zafar, WSP Samhällsbyggnad Umeå.

9 GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tabell 9: Sammanställning av utförda laboratorieundersökningar.

Metod	antal	typ/anmärkning
Jordartsbestämning	35 st.	Utfört av WSP Samhällsbyggnad
Rutinundersökning ostört prov	2 st.	Utfört av MRM, Luleå
CRS-försök	2 st.	Utfört av MRM, Luleå
Lakförsök	2 st.	Utfört av MRM, Luleå

Resultat av utförda laboratorieundersökningar redovisas i bilaga 2,3,4 och 5.

9.2 UNDERSÖKNINGSPERIOD

Samtliga undersökningar utfördes under oktober månad 2018.

9.3 LABORATORIEINGENJÖRER

Jordartsbestämning, Annelie Lidgren, WSP Samhällsbyggnad Umeå.

Rutinundersökning samt CRS-försök, Laith Al-Taie, MRM Luleå.

Lakförsök, Eleonor Ringström, MRM Luleå.

10 HÄRLEDDA VÄRDEN

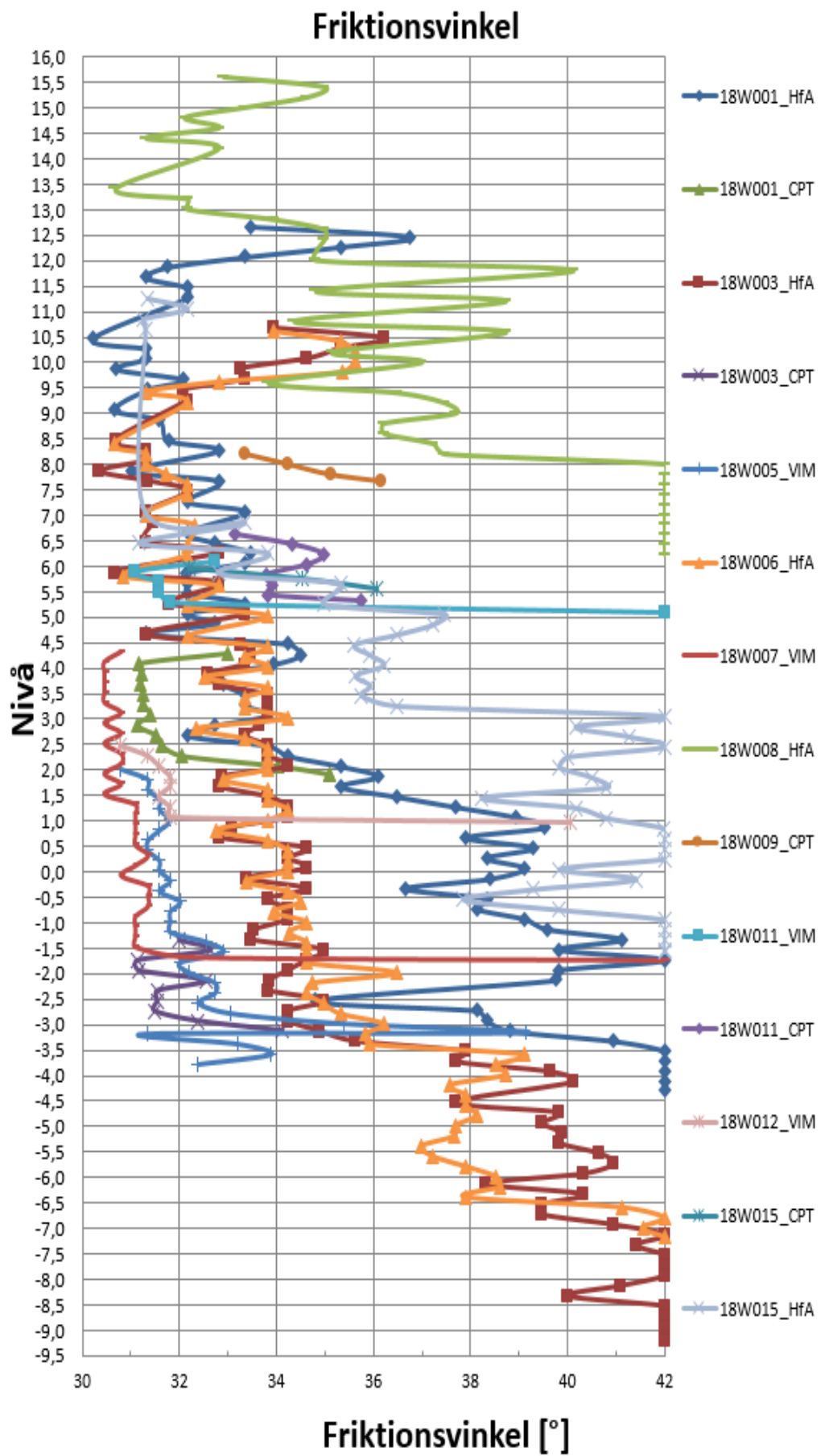
10.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

10.1.1 Friktionsvinkel

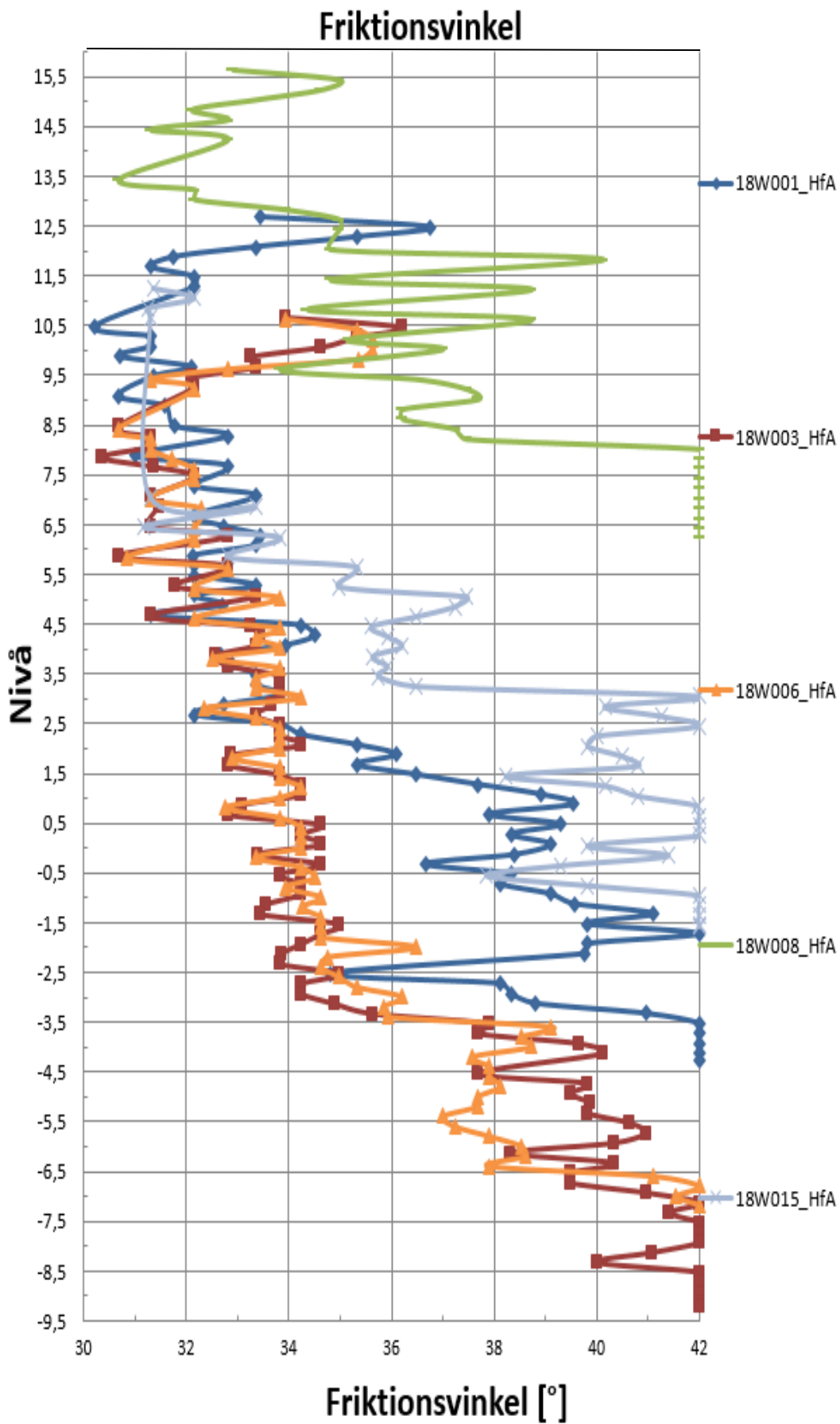
En sammanställning över härledda värden av friktionsvinklar utvärderade från utförda hejar, CPT- och viktsonderingar redovisas i figur 4.

Utvärdering har utförts i programvaran CONRAD och enligt TR Geo 13 figur 5.2-9. Friktionsvinkel har för viktsonderingar utvärderats endast där >1 hv/20 cm har registrerats. Korrigering för fyllning och silt har ej utförts.

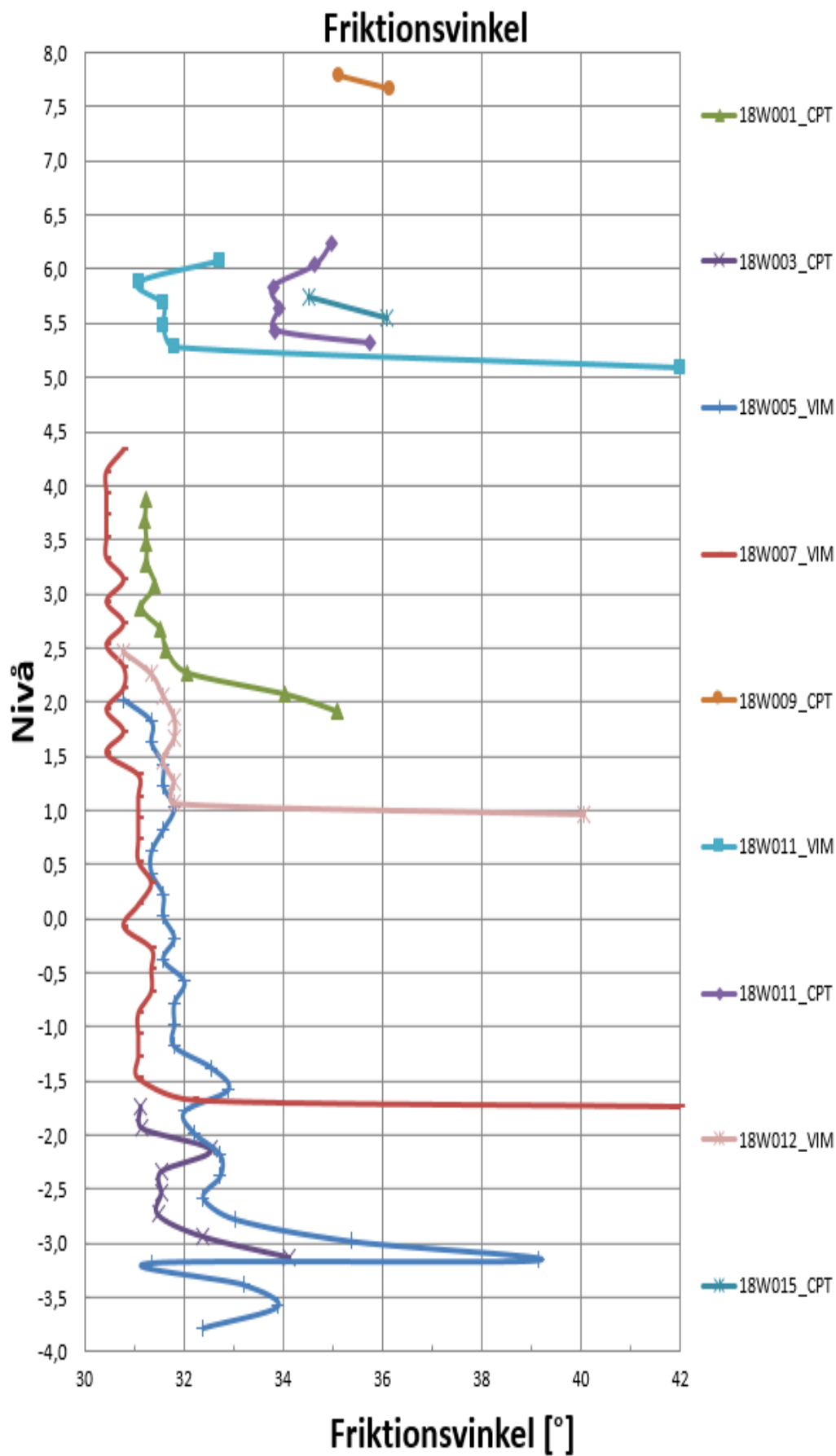
I figur 4a redovisas härledda värden av friktionsvinkel från utförda hejarsonderingar till stopnivåer ned till förmodat berg. I figur 4b redovisas härledda värden av friktionsvinkel från utförda CPT-och viktsonderingar.



Figur 4: Sammanställning av härledda värden för friktionsvinklar för samtliga undersökningspunkter.



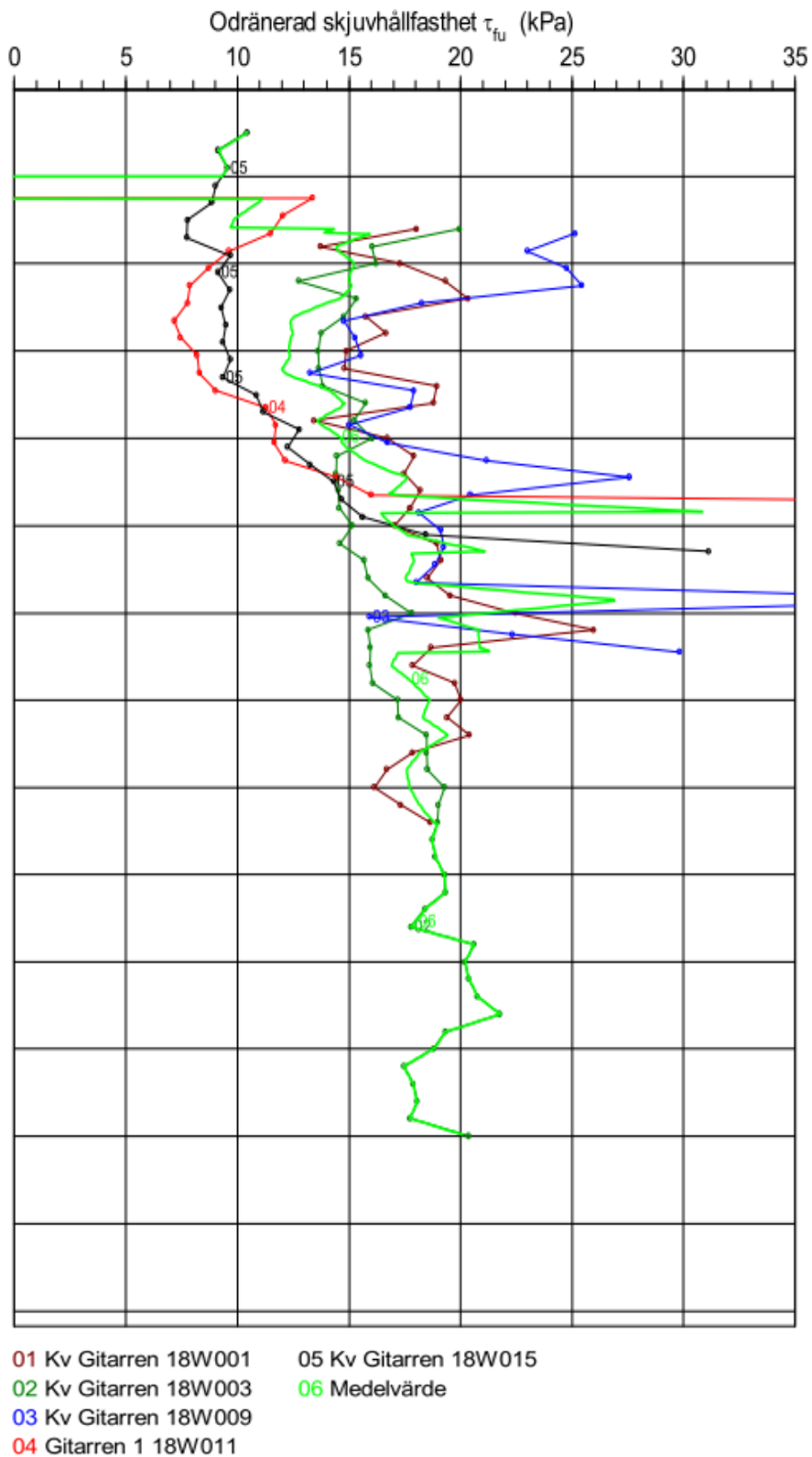
Figur 4a: Sammanställning av härledda värden för friktionsvinklar via hejarsonderingar.



Figur 4b: Sammanställning av härledda värden för friktionsvinklar via CPT-och viktsonderingar.

10.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet

En sammanställning över härledda värden av odränerad skjuvhållfasthet från utförda CPT-sonderingar redovisas i figur 5. Utvärderingen av CPT-sondering har gjorts i programmet Conrad. Korrigering för förekommande sulfidsediment har ej utförts.

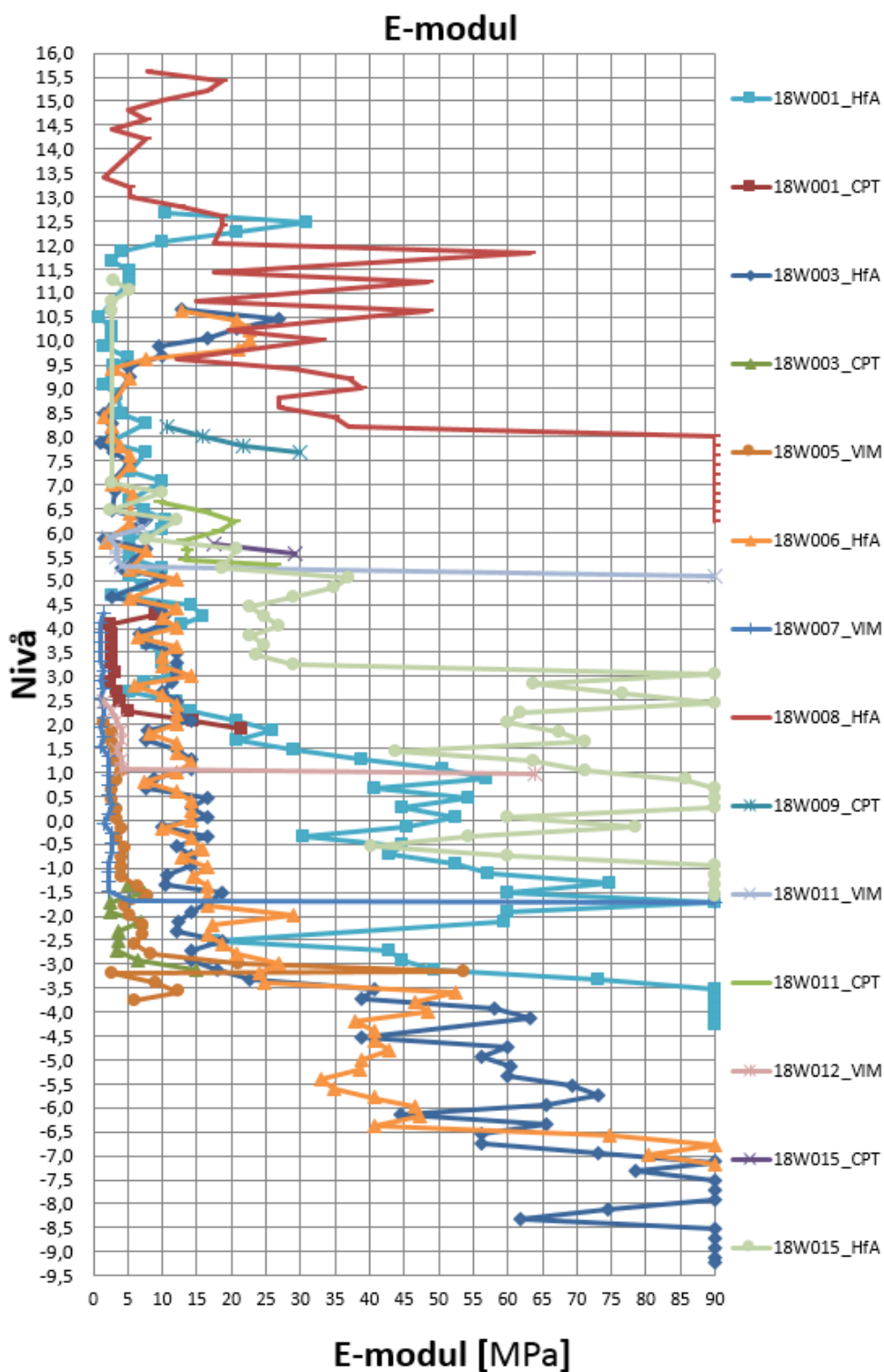


Figur 5: Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

10.2 DEFORMATIONSEGENSKAPER

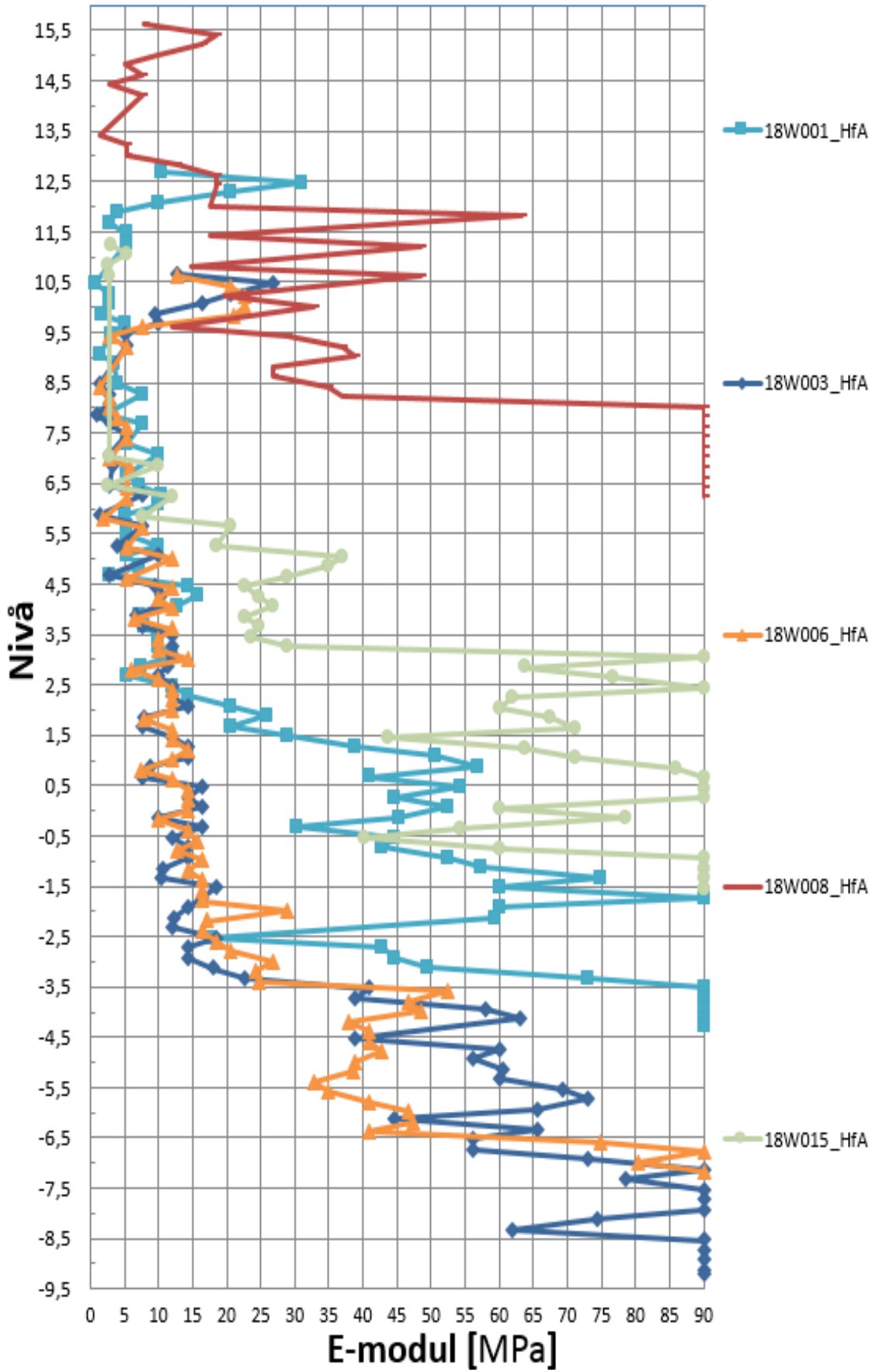
En sammanställning över härledda värden av elasticitetsmodul från utförda viktsonderingar och hejarsondering redovisas i figur 6. Utvärderingen har utförts enligt figur 5.2-8 i TR Geo 13.

I figur 6a redovisas härledda värden av E-moduler från utförda hejarsonderingar till stoppnivåer ned till förmodat berg. I figur 6b redovisas härledda värden av E-moduler från utförda CPT-och viktsonderingar.

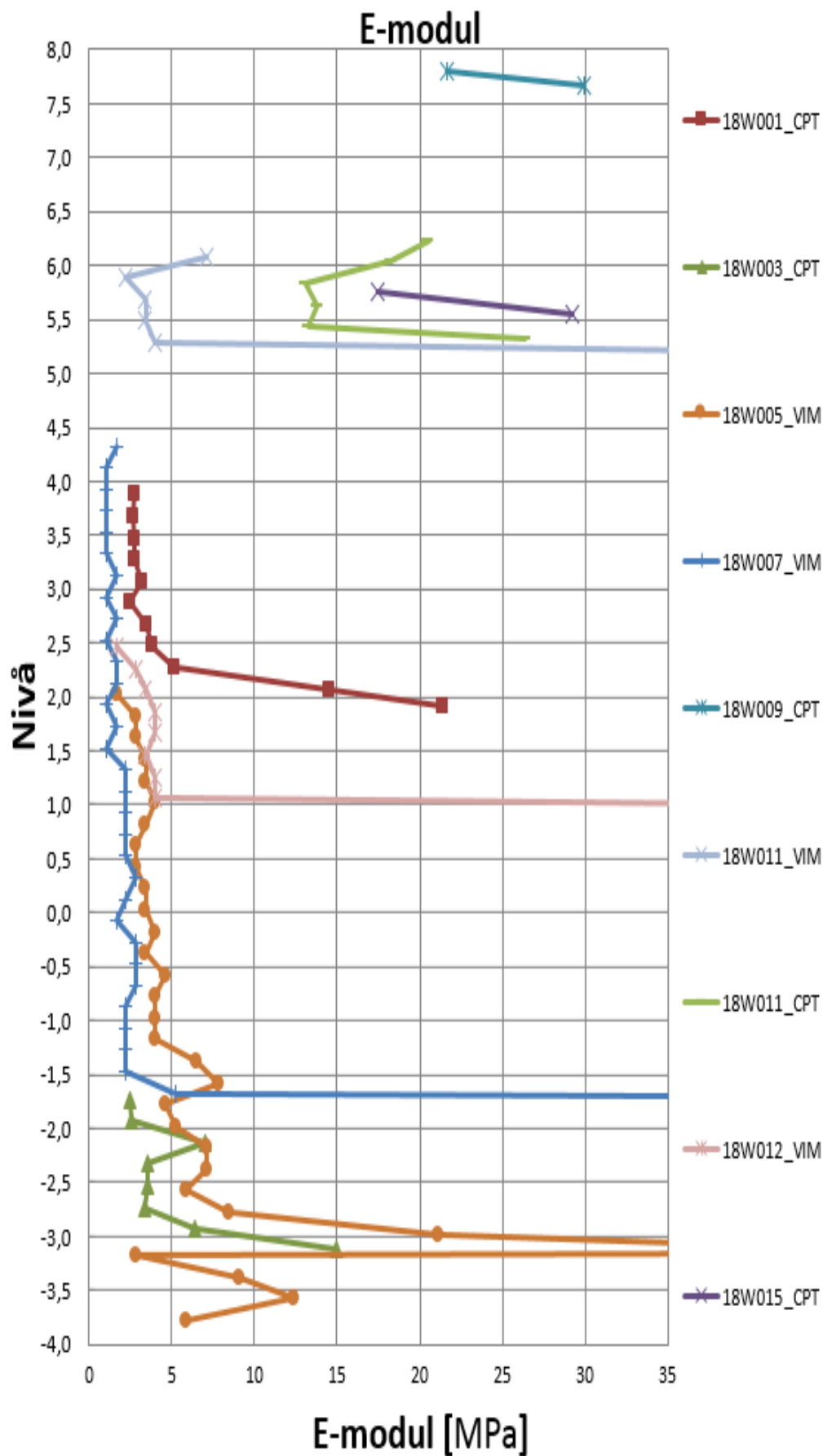


Figur 6: Sammanställning av härledda värden för E-moduler (samtliga undersökningspunkter).

E-modul



Figur 6a: Sammanställning av härledda värden för E-moduler via hejarsonderingar.



Figur 6b: Sammanställning av härledda värden för E-moduler via CPT-och viktsonderingar.

10.3 ÖVRIGA EGENSKAPER

Materialtyper och tjälfarlighetsklasser för jordens egenskaper enligt tabell 10.

Tabell 10: Jordens egenskaper

Material	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Sand	2	1
Sandigt grus	2	1
Siltig sand	3B	2
Sandig silt	5A	4
Silt	5A	4
Siltig lera/lerig silt	5A	4
Torv	6A	1

11 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

11.1 GENERELLT

Sondering är utförd i 14 st borrhål. Den geologiska kartan har kunnat bestyrka de geotekniska undersökningarnas resultat.

Resultat från CPT-sonderingar saknas från ytlager ned till 0,9-1,5 meters djup, då man på grund av hårt packad fyllning respektive torrskorpa måste förborra genom förekommande fyllning/naturligt lagrad friktionsmaterialen. Det innebär att härledda värden saknas från dessa nivåer.

Inom området förekommer sulfidhaltig jord på ca 0,75–1,3 m djup under markytan (undersökningspunkter 18W009 och 18W011). Kontroll av försurningspotential samt försurningseffekt har utförts av MRM, Luleå. Se bilaga 5.

11.2 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS

Erhållna värden via utförda hejarsonderingar för spridning i hållfasthets- och deformationsegenskaper anses vara något heterogen för påträffade naturliga friktionsjordar.

Erhållna värden via utförda CPT-och viktsonderingar för spridning i hållfasthets- och deformationsegenskaper anses vara normala för påträffade naturliga kohesionsjordar.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com





Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av beteckningssystemet i SS-EN 14688-1. Detta beteckningsblad är utgivet av SGF och ersätter tidigare kompletteringar från 2013-04-24 och det ingående beteckningsbladet i SGF/BGS beteckningssystem 2001:2.

Denna revidering avser tillägg för skiktjocklekar, ändring av benämning av humusjord, fyllning samt redaktionella ändringar, i övrigt identiskt med tidigare version. Enligt gällande standard ska beteckningar/förkortningar i text och på ritning skrivas med engelska förkortningar.

Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord			Huvudord – huvudfraktion			Skikt/lager – efter huvudord			
Beteckning ¹	Benämning – EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning	(mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
			Ro	ROCK	BERG				
			FrRo	FRAGMENTED ROCK	RÖSBERG				
			So	SOIL (not specified)	JORD				
			LBo	LARGE BOULDERS	STORBLOCKIG JORD	> 630			
bo	boulder-bearing	blockig	Bo	BOULDER	BLOCKJORD	> 200 till 630			
co	cobble-bearing	stenig	Co	COBBLES	STENJORD	> 63 till 200	<u>co</u>	cobble layer	stenskikt
gr	gravely	grusig	Gr	GRAVEL	GRUS	> 2,0 till 63	<u>gr</u>	gravel layer	grusskikt
sa	sandy	sandig	Sa	SAND	SAND	> 0,063 till 2,0	<u>sa</u>	sand layer	sandskikt
si	silty	siltig	Si	SILT	SILT	> 0,002 till 0,063	<u>si</u>	silt layer	siltskikt
cl	clayey	lerig	Cl	CLAY	LERA	≤ 0,002	<u>cl</u>	clay layer	lerskikt
			Ti	TILL	MORÄN				
			BoTi	BOULDER TILL	BLOCK- OCH STENMORÄN				
			CoTi	COBBLE TILL	STENMORÄN				
			GrTi	GRAVEL TILL	GRUSMORÄN				
			SaTi	SAND TILL	SANDMORÄN				
			SiTi	SILT TILL	SILTMORÄN				
			ClTi	CLAY TILL	LERMORÄN				
hu	humus-bearing	humushaltig	Hu	HUMUS	HUMUSJORD (mulljord)		<u>hu</u>	humus layer	humusskikt
sh	shell-bearing	skalhaltig	Sh	SHELLS	SKALJORD		<u>sh</u>	shell layer	skalskikt
			ShGr	SHELL GRAVEL	SKALGRUS				
			ShSa	SHELL SAND	SKALSAND				
pt	peat-bearing	torvhaltig	Pt	PEAT	TORV		<u>pt</u>	peat layer	torvskikt
			Ptf	FIBROUS PEAT	LÄGFÖRMULTNAD TORV (filttorv)				
			Ptp	PSEUDO-FIBROUS PEAT	MELLANTORV				
			Pta	AMORPHOUS PEAT	HÖGFÖRMULTNAD TORV (dytorv)				

¹ Nu gällande system med gällande nationella kompletteringar till SS-EN 14688-1



Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
dy	dy-bearing	dyig
gy	gyttja-bearing	gyttjig
su	sulfide-bearing	sulfidjordshaltig
cs	local suspected contaminated soil	lokalt förekommande misstänkta föroreningar

Huvudord – huvudfraktion

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)
Dy	DY	DY
Gy	GYTTJA	GYTTJA
Pr	PLANT (WOOD) REMAINS	VÄXTDELAR (trärester)
Su	SULFIDE SOIL	SULFIDJORD
SuCl	SULFIDE CLAY	SULFIDLERA
SuSi	SULFIDE SILT	SULFIDSILT
Suox	OXIDIZED SULFIDE SOIL	SULFATJORD ²
Cs	suspected CONTAMINATED soil	misstänkt FÖRORENAD jord
Mg[]	MADE GROUND of	FYLLNING av

Skikt/lager – efter huvudord

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
<u>dy</u>	dy layer	dyskikt
<u>gy</u>	gyttja layer	gyttjeskikt
<u>pr</u>	layer of plant remains containing plant remains	växtdelsskikt med växtdelar
<u>su</u>	sulfide layer	sulfidjordssikt
<u>cs</u>	layer of suspected contaminated soil	misstänkta föroreningar finns som tunnare skikt

Kompletterande beteckningar

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
v	varved, e.g. vCl = VARVED CLAY (the term shall be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex varvig LERA vCl (beteckningen varvig ska förbehållas glaciala avlagringar)	dc	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, TORRSKORPELERA Cl _{dc} respektive TORRSKORPESILT Sid _c)(_)((-)_(very thin layer thin layer layer thick layer	mycket tunna skikt <1 mm tunna skikt 1 å 3 mm skikt 3 å 10 mm tjocka skikt >10 mm
()) (somewhat very or rich	något eller enstaka mycket eller riklig	/	contact, e.g. gyttja and clay Gy/Cl	kontakt gyttja överst, lera underst t ex Gy/Cl			

Mineraljordarter kan delas in i grov, mellan och fin (C, M och F) såsom:

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)
CGr	COARSE GRAVEL	GROVGRUS > 20 till 63	CSa	COARSE SAND	GROVSAND > 0,63 till 2,0	CSi	COARSE SILT	GROVSILT > 0,02 till 0,063
MGr	MEDIUM GRAVEL	MELLANGRUS > 6,3 till 20	MSa	MEDIUM SAND	MELLANSAND > 0,2 till 0,63	MSi	MEDIUM SILT	MELLANSILT > 0,0063 till 0,02
FGr	FINE GRAVEL	FINGRUS > 2,0 till 6,3	FSa	FINE SAND	FINSAND > 0,063 till 0,2	FSi	FINE SILT	FINSILT > 0,002 till 0,0063

Beteckningen för huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav samt i benämning skrivs ut med versaler.

Beteckningen för, och benämning av, tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t ex sandigt GRUS saGr, grusig LERA grCl) skrivs med gemener.

Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse. Lågst betydelse först (tertiär) och störst betydelse (sekundär) närmast huvudfraktionen.

Skiktad jord skrivs med understruken tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t ex grusig LERA med sandskikt grCl sa).


Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext inom raka parenteser (t ex FYLLNING av asfalt och tegel Mg[asfalt, tegel]).

Exempel:

(cl)siSa (si)	något lerig siltig SAND med tunna siltskikt
cogrSaMn	stenig grusig SANDMORÄN
siSuClox	siltig SULFATLERA ³
Mg[sa, si, tegel]	FYLLNING av sand, silt och tegel

² Oxiderad sulfidjord

³ Normalt en torrskorpebildning av oxiderad sulfidlera

 Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00		LABORATORIEUNDERSÖKNING Projektnamn Gitarren 1 m.fl.						
Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare		Labdatum		Sign.	Uppdragsnummer	
2018-09-28	Skr	WSP/LejonGeo		2018-10-04		AL	10272135	
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning ¹⁾	Vatten kvot w ²⁾ (%)	Flyt gräns w _L ³⁾ (%)	Fin- jord halt ⁴⁾ (%)	Org. halt ⁵⁾ (%)	Anl.AMA 13		Anmärkningar
						Mtrl typ	Tjälf klass	
18W001								
0,0-0,05	Mulljord med växtrester (enl. fälttekniker)							
0,05-0,6	Finsandig silt							Brun
0,6-1,5	Silt							Grå
1,5-2,0	Lerig sulfidsilt							Svart
2,0-4,0	Finsandig sulfidsilt							Svart
18W003								
0,0-0,05	Mulljord med växtrester (enl. fälttekniker)							
0,05-0,5	Fyllning: Grusig siltig sand							Brun
0,5-0,8	Fyllning: Sand							Brun, rostfärgad
0,8-2,5	Sulfidhaltig silt							Gråsvart
2,5-4,0	Lerig sulfidsilt							Svart
18W004								
0,0-0,05	Mulljord med växtrester (enl. fälttekniker)							
0,05-0,8	Fyllning: Grusig sand							Brun
0,8-1,3	Sulfidhaltig silt							Gråsvart
1,3-2,2	Sulfidhaltig lerig silt							Grå
2,2-4,0	Lerig sulfidsilt							Svart


1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004

2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014

3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007

4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012

5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

 Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00		LABORATORIEUNDERSÖKNING Projekt Gitarren 1 m.fl.						
Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare		Labdatum		Sign.	Uppdragsnummer	
2018-09-28	Skr	WSP/LejonGeo		2018-10-04		AL	10272135	
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning ¹⁾	Vatten kvot w ²⁾ (%)	Flyt gräns w _L ³⁾ (%)	Fin- jord halt ⁴⁾ (%)	Org. halt ⁵⁾ (%)	Anl.AMA 13		Anmärkningar
						Mtrl typ	Tjälf klass	
18W006								
0,0-0,02	Växtrester (enl. fälttekniker)							
0,02-0,5	Fyllning: Något grusig siltig sand							Brun
0,5-0,8	Något siltig sand							Brun
0,8-1,3	Något sulfidhaltig lerig silt							Grå
1,3-4,0	Lerig sulfidsilt							Svart
18W008								
0,0-0,05	Torv (enl. fälttekniker)							
0,05-0,2	Siltig mulljord (enl. fälttekniker)							
0,2-1,3	Siltig sand							Grå, rostfläckar
1,3-1,7	Finsandig silt							Grå, rostfläckar
1,7-2,0	Silt							Grå
2,0-2,5	Lerig silt							Grå
2,5-3,0	Silt							Grå


1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004

2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014

3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007

4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012

5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

 Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00		LABORATORIEUNDERSÖKNING Projektnamn Gitarren 1 m.fl.						
Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare		Labdatum		Sign.	Uppdragsnummer	
2018-09-28	Skr	WSP/LejonGeo		2018-10-04		AL	10272135	
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning ¹⁾	Vatten kvot w ²⁾ (%)	Flyt gräns w _L ³⁾ (%)	Fin- jord halt ⁴⁾ (%)	Org. halt ⁵⁾ (%)	Anl.AMA 13		Anmärkningar
						Mtrl typ	Tjälf klass	
18W009								
0,0-0,05	Torv (enl. fälttekniker)							
0,05-0,2	Siltig mulljord (enl. fälttekniker)							
0,2-0,75	Siltig finsand							Grå, rostfläckar
0,75-1,0	Siltig finsand							Grå, rostfläckar
1,0-1,3	Sandig silt (enl. fälttekniker)							
1,3-2,0	Något sulfidhaltig siltig finsand							Grå
2,0-2,2	Sandig silt (enl. fälttekniker)							
2,2-2,35	Siltig sand (enl. fälttekniker)							
2,35-2,5	Sandig silt (enl. fälttekniker)							
2,5-3,0	Något finsandig sulfidhaltig silt							Grå
3,0-4,0	Något finsandig sulfidsilt							Svart, växtrester
18W011								
0,0-0,1	Torv (enl. fälttekniker)							
0,1-0,7	Mulljord med växtrester (enl. fälttekniker)							
0,7-0,75	Sand (enl. fälttekniker)							
0,75-2,2	Något sulfidhaltig silt							Grå
2,2-3,0	Lerig sulfidsilt							Svart


1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004

2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014

3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007

4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012

5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

 Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00		LABORATORIEUNDERSÖKNING Projektnamn Gitarren 1 m.fl.						
Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare		Labdatum		Sign.	Uppdragsnummer	
2018-09-28	Skr	WSP/LejonGeo		2018-10-04		AL	10272135	
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning ¹⁾	Vatten kvot w ²⁾ (%)	Flyt gräns w _L ³⁾ (%)	Fin- jord halt ⁴⁾ (%)	Org. halt ⁵⁾ (%)	Anl.AMA 13		Anmärkningar
						Mtrl typ	Tjälf klass	
18W013								
0,0-0,05	Torv (enl. fälttekniker)							
0,05-0,2	Sandig mulljord (enl. fälttekniker)							
0,2-1,6	Finsand							Brun, rostfläckar
1,6-1,75	Sandigt grus (enl. fälttekniker)							
1,75-2,0	Finsandig silt							Grå
2,0-2,5	Inget prov							
2,5-3,0	Sandig silt (enl. fälttekniker)							
3,0-3,7	Grovsand							Grå
3,7-4,0	Siltig sandmorän							Grå
18W015								
0,0-0,02	Växtrester (enl. fälttekniker)							
0,02-0,45	Mullhaltig torv (enl. fälttekniker)							
0,45-1,2	Lerig silt							Brun
1,2-3,5	Lerig sulfidhaltig silt							Grå
3,5-4,0	Lerig sulfidhaltig silt							Grå, växtrester

1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004

2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014

3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007

4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012

5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

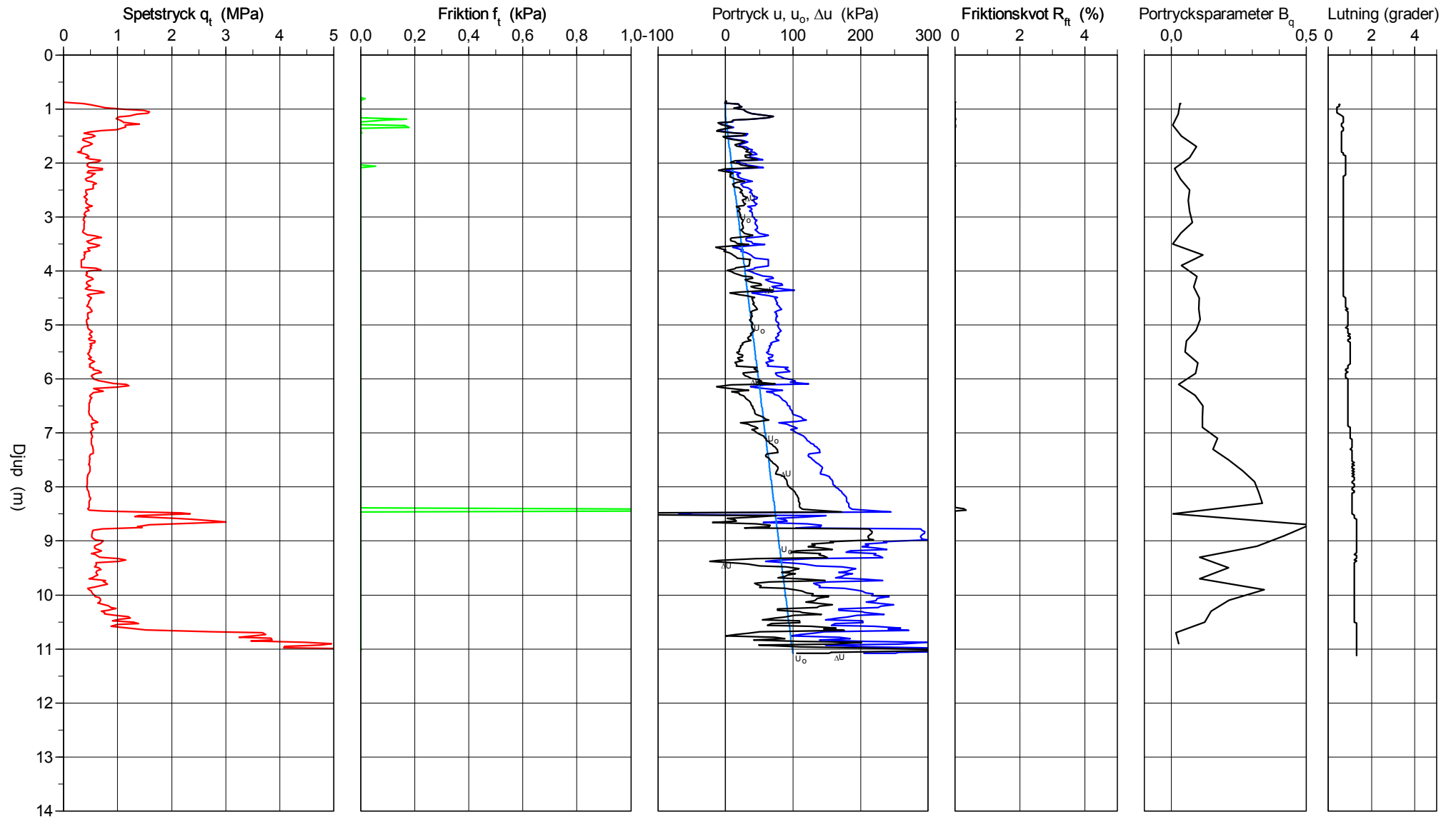
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 0,90 m
 Start djup 0,90 m
 Stopp djup 11,13 m
 Grundvattennivå 1,12 m

Referens my
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning GM75GTS
 Sond nr 4034

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W001
 Datum 180927



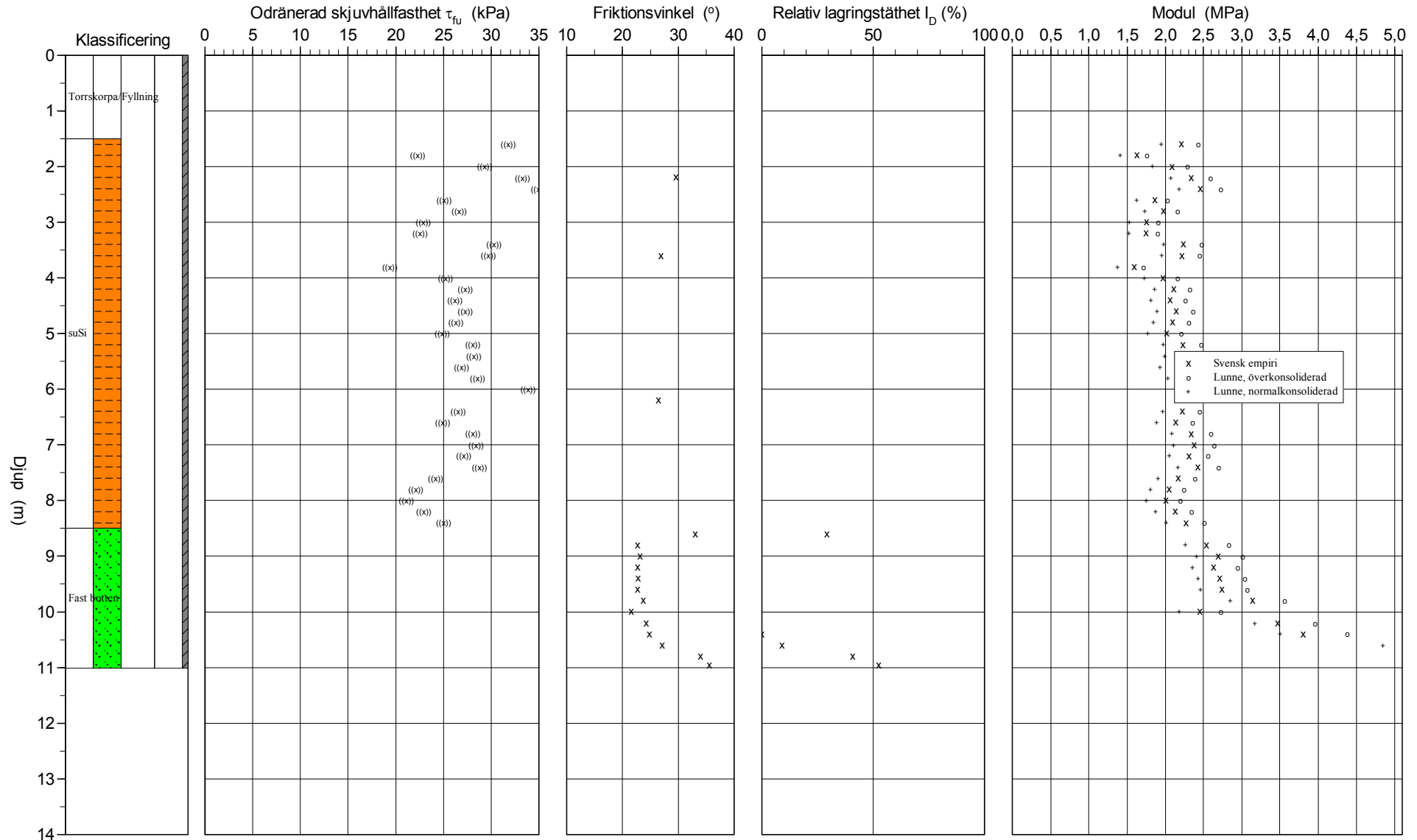
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 1,12 m
 Startdjup 0,90 m

Förborrningsdjup 0,90 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W001
 Datum 180927



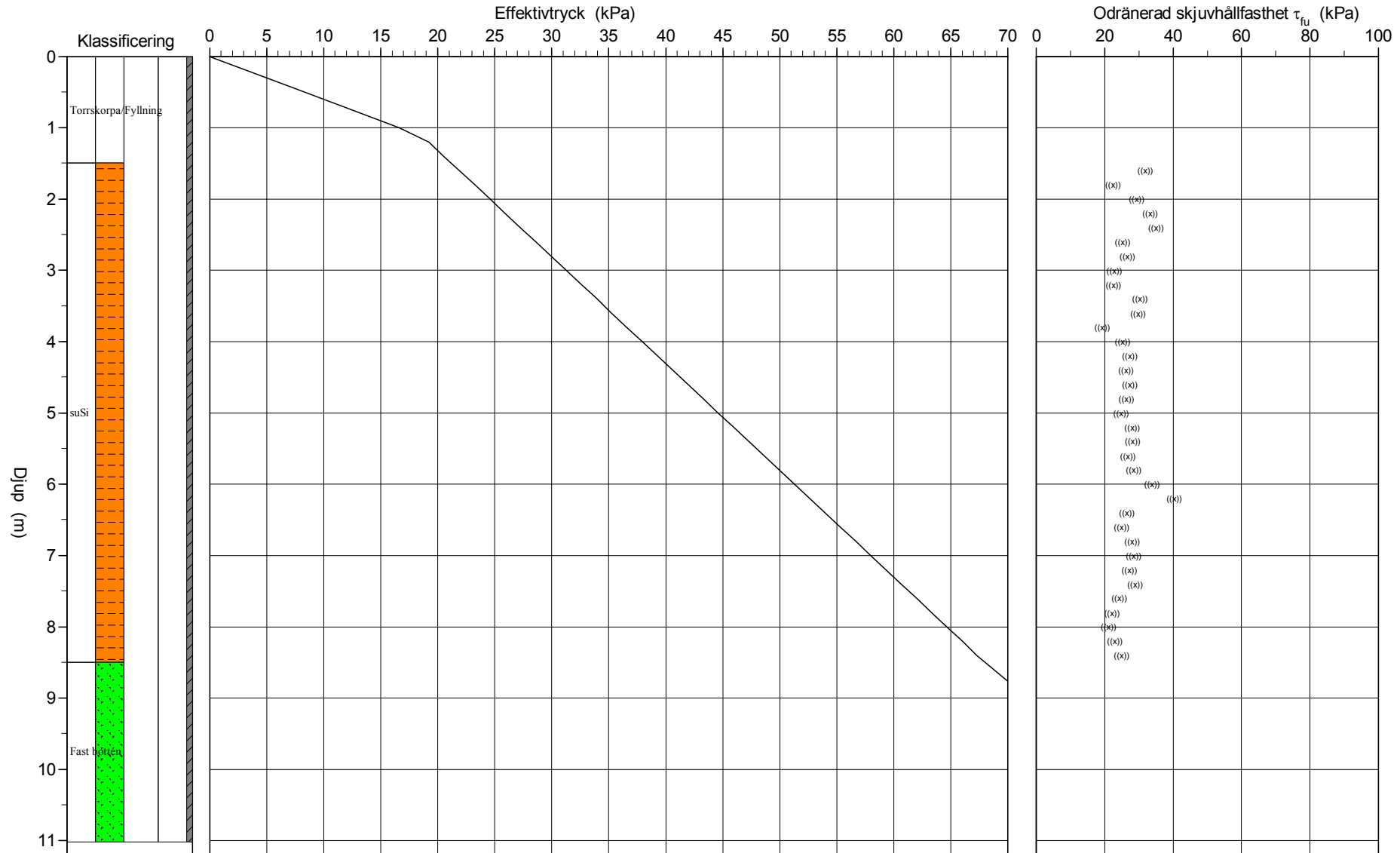
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 1,12 m
 Startdjup 0,90 m

Förborrningsdjup 0,90 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W001
 Datum 180927



C P T - sondering

Projekt Gitarren 1.mfl. 10272135		Plats Kv Gitarren Borrhål 18W001 Datum 180927																										
Förbörningsdjup 0,90 m Startdjup 0,90 m Stoppdjup 11,13 m Grundvattenyta 1,12 m Referens my Nivå vid referens	Förbörat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Robert Granevald Utrustning GM75GTS <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																											
Kalibreringsdata Spets 4034 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2017-01-26 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,568 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,011 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>99,00</td> <td>0,00</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>98,00</td> <td>0,00</td> <td>-0,01</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-1,00</td> <td>0,00</td> <td>-0,02</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	99,00	0,00	0,01	Efter	98,00	0,00	-0,01	Diff	-1,00	0,00	-0,02									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	99,00	0,00	0,01																									
Efter	98,00	0,00	-0,01																									
Diff	-1,00	0,00	-0,02																									
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																												
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,12</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	1,12	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>1,50</td> <td>1,70</td> <td rowspan="3">0,45</td> <td rowspan="3">Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>8,50</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>8,50</td> <td>11,00</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten	1,50	8,50	1,70	8,50	11,00	1,80
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
1,12	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till	(ton/m ³)																										
0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten																								
1,50	8,50	1,70																										
8,50	11,00	1,80																										
Anmärkning 																												

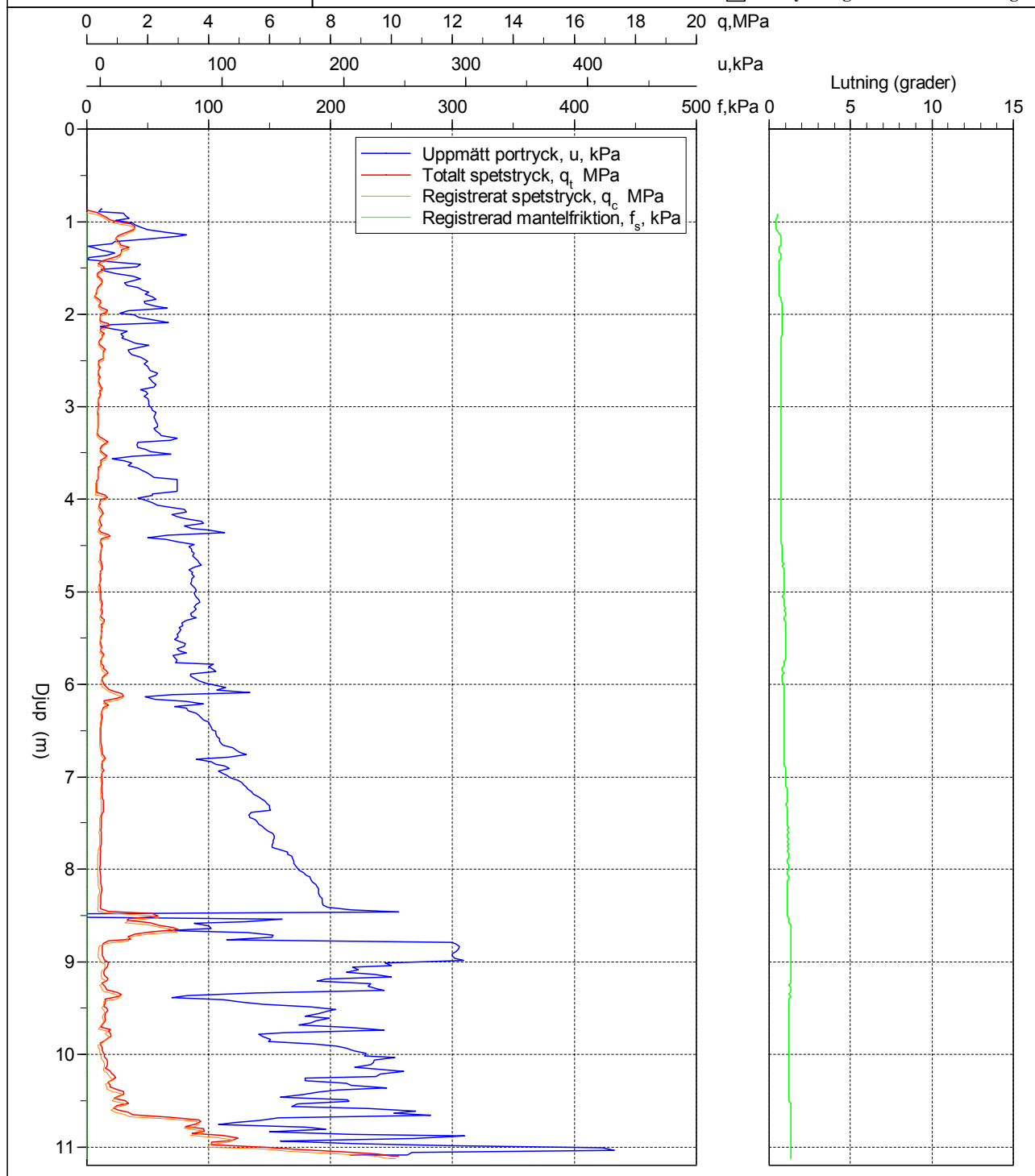
C P T - sondering

Projekt			Plats											
Gitarren 1.mfl. 10272135			Kv Gitarren											
			Borrhål 18W001											
			Datum 180927											
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	W_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,90	Torrskorpa/Fyllning	1,70				7,5	7,5						
0,90	1,10	Torrskorpa/Fyllning	1,70				16,6	16,6						
1,10	1,30	Torrskorpa/Fyllning	1,70				20,0	19,2						
1,30	1,50	Torrskorpa/Fyllning	1,70				23,2	20,5						
1,50	1,70	suSi	1,70	0,45	((31,8))		26,7	21,9			2,2	2,4	1,9	
1,70	1,90	suSi	1,70	0,45	((22,3))		30,0	23,2			1,6	1,8	1,4	
1,90	2,10	suSi	1,70	0,45	((29,3))		33,4	24,6			2,1	2,3	1,8	
2,10	2,30	suSi	1,70	0,45	((33,2))	(29,6)	36,7	25,9			2,3	2,6	2,1	
2,30	2,50	suSi	1,70	0,45	((34,9))		40,0	27,3			2,5	2,7	2,2	
2,50	2,70	suSi	1,70	0,45	((25,1))		43,4	28,6			1,9	2,0	1,6	
2,70	2,90	suSi	1,70	0,45	((26,6))		46,7	29,9			2,0	2,2	1,7	
2,90	3,10	suSi	1,70	0,45	((22,9))		50,0	31,3			1,8	1,9	1,5	
3,10	3,30	suSi	1,70	0,45	((22,5))		53,4	32,6			1,7	1,9	1,5	
3,30	3,50	suSi	1,70	0,45	((30,3))		56,7	33,9			2,2	2,5	2,0	
3,50	3,70	suSi	1,70	0,45	((29,7))	(26,9)	60,0	35,3			2,2	2,5	2,0	
3,70	3,90	suSi	1,70	0,45	((19,3))		63,4	36,6			1,6	1,7	1,4	
3,90	4,10	suSi	1,70	0,45	((25,2))		66,7	37,9			2,0	2,2	1,7	
4,10	4,30	suSi	1,70	0,45	((27,3))		70,0	39,3			2,1	2,3	1,9	
4,30	4,50	suSi	1,70	0,45	((26,2))		73,4	40,6			2,1	2,3	1,8	
4,50	4,70	suSi	1,70	0,45	((27,3))		76,7	41,9			2,1	2,4	1,9	
4,70	4,90	suSi	1,70	0,45	((26,3))		80,0	43,3			2,1	2,3	1,8	
4,90	5,10	suSi	1,70	0,45	((24,8))		83,4	44,6			2,0	2,2	1,8	
5,10	5,30	suSi	1,70	0,45	((28,1))		86,7	46,0			2,2	2,5	2,0	
5,30	5,50	suSi	1,70	0,45	((28,2))		90,1	47,3			2,3	2,5	2,0	
5,50	5,70	suSi	1,70	0,45	((26,9))		93,4	48,6			2,2	2,4	1,9	
5,70	5,90	suSi	1,70	0,45	((28,6))		96,7	50,0			2,3	2,6	2,0	
5,90	6,10	suSi	1,70	0,45	((33,8))		100,1	51,3			2,6	3,0	2,4	
6,10	6,30	suSi	1,70	0,45	((40,3))	(26,4)	103,4	52,6			3,0	3,4	2,8	
6,30	6,50	suSi	1,70	0,45	((26,5))		106,7	54,0			2,2	2,5	2,0	
6,50	6,70	suSi	1,70	0,45	((24,9))		110,1	55,3			2,1	2,4	1,9	
6,70	6,90	suSi	1,70	0,45	((28,0))		113,4	56,6			2,3	2,6	2,1	
6,90	7,10	suSi	1,70	0,45	((28,4))		116,7	58,0			2,4	2,6	2,1	
7,10	7,30	suSi	1,70	0,45	((27,1))		120,1	59,3			2,3	2,6	2,1	
7,30	7,50	suSi	1,70	0,45	((28,8))		123,4	60,6			2,4	2,7	2,2	
7,50	7,70	suSi	1,70	0,45	((24,2))		126,7	62,0			2,2	2,4	1,9	
7,70	7,90	suSi	1,70	0,45	((22,1))		130,1	63,3			2,0	2,3	1,8	
7,90	8,10	suSi	1,70	0,45	((21,1))		133,4	64,6			2,0	2,2	1,8	
8,10	8,30	suSi	1,70	0,45	((22,9))		136,8	66,0			2,1	2,3	1,9	
8,30	8,50	suSi	1,70	0,45	((25,0))		140,1	67,3			2,3	2,5	2,0	
8,50	8,70	Fast botten	1,80			33,0	143,5	68,8		29,2	9,0	11,1	8,9	
8,70	8,90	Fast botten	1,80			22,7	147,1	70,3		-10,3	2,5	2,8	2,3	
8,90	9,10	Fast botten	1,80			23,0	150,6	71,8		-8,7	2,7	3,0	2,4	
9,10	9,30	Fast botten	1,80			22,7	154,1	73,3		-9,7	2,6	2,9	2,4	
9,30	9,50	Fast botten	1,80			22,8	157,6	74,9		-9,1	2,7	3,0	2,4	
9,50	9,70	Fast botten	1,80			22,7	161,2	76,4		-9,1	2,7	3,1	2,5	
9,70	9,90	Fast botten	1,80			23,7	164,7	77,9		-5,1	3,1	3,6	2,9	
9,90	10,10	Fast botten	1,80			21,5	168,2	79,5		-13,1	2,4	2,7	2,2	
10,10	10,30	Fast botten	1,80			24,2	171,8	81,0		-2,6	3,5	4,0	3,2	
10,30	10,50	Fast botten	1,80			24,8	175,3	82,5		0,0	3,8	4,4	3,5	
10,50	10,70	Fast botten	1,80			27,1	178,8	84,1		9,0	5,1	6,1	4,8	
10,70	10,90	Fast botten	1,80			34,0	182,4	85,6		40,7	14,5	18,5	14,8	
10,90	11,01	Fast botten	1,80			35,6	185,1	86,8		52,4	21,4	28,0	22,4	

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	Gitarren 1.mfl.	Plats	Kv Gitarren
Projektnummer	10272135	Borrhål	18W001
Borrföretag	WSP Sverige AB	Datum	180927
Borrningsledare	Robert Granevald		

Förborrningsdjup	0,90 m	Förborrat material	
Start djup	0,90 m	Geometri	Normal
Stopp djup	11,13 m	Vätska i filter	
Grundvattennivå	1,12 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	GM75GTS
Nivå vid referens		Sond Nr	4034

 Portryck registrerat vid sondering


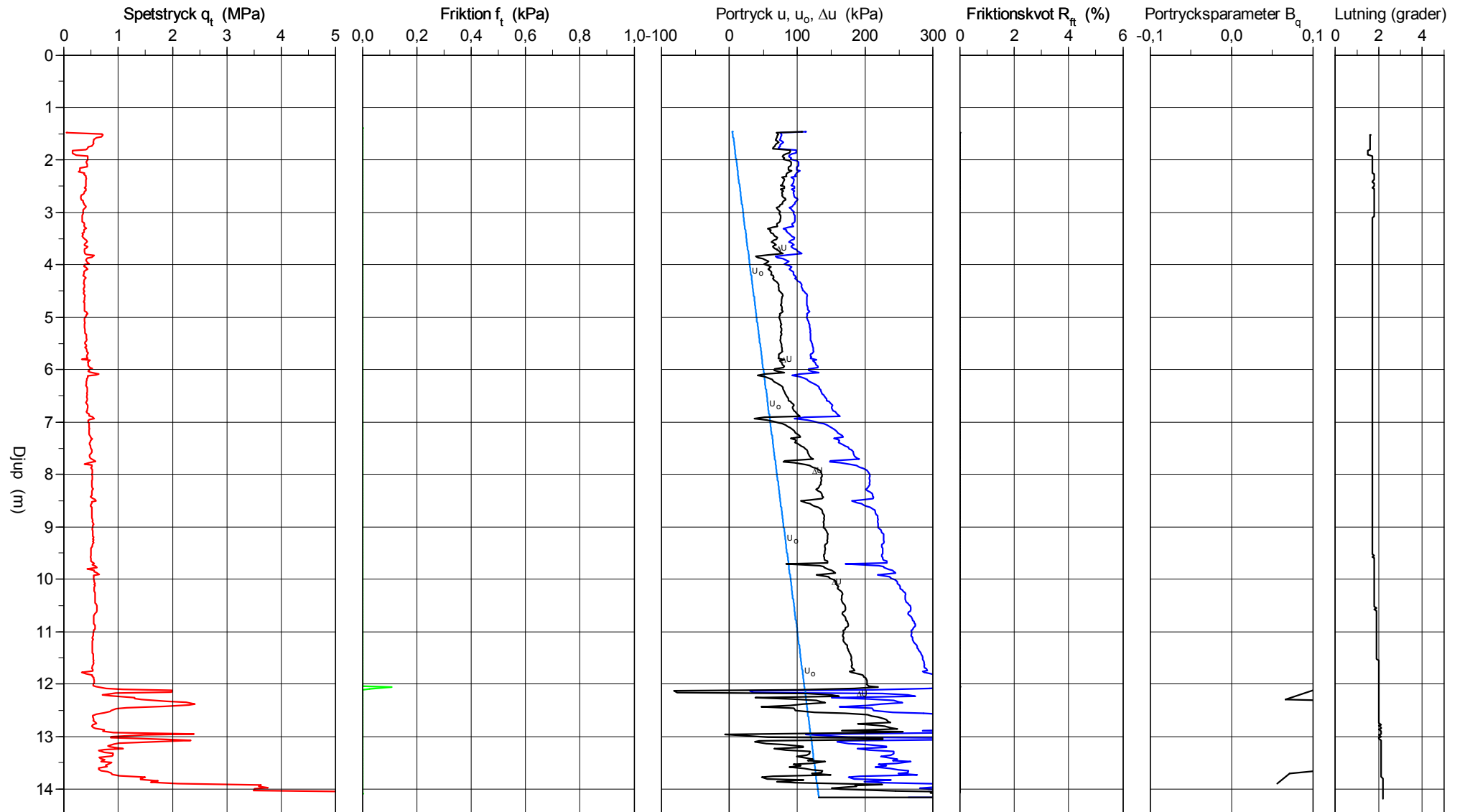
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,50 m
 Start djup 1,50 m
 Stopp djup 14,20 m
 Grundvattennivå 0,97 m

Referens my
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning GM75GTS
 Sond nr 4034

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W003
 Datum 180927



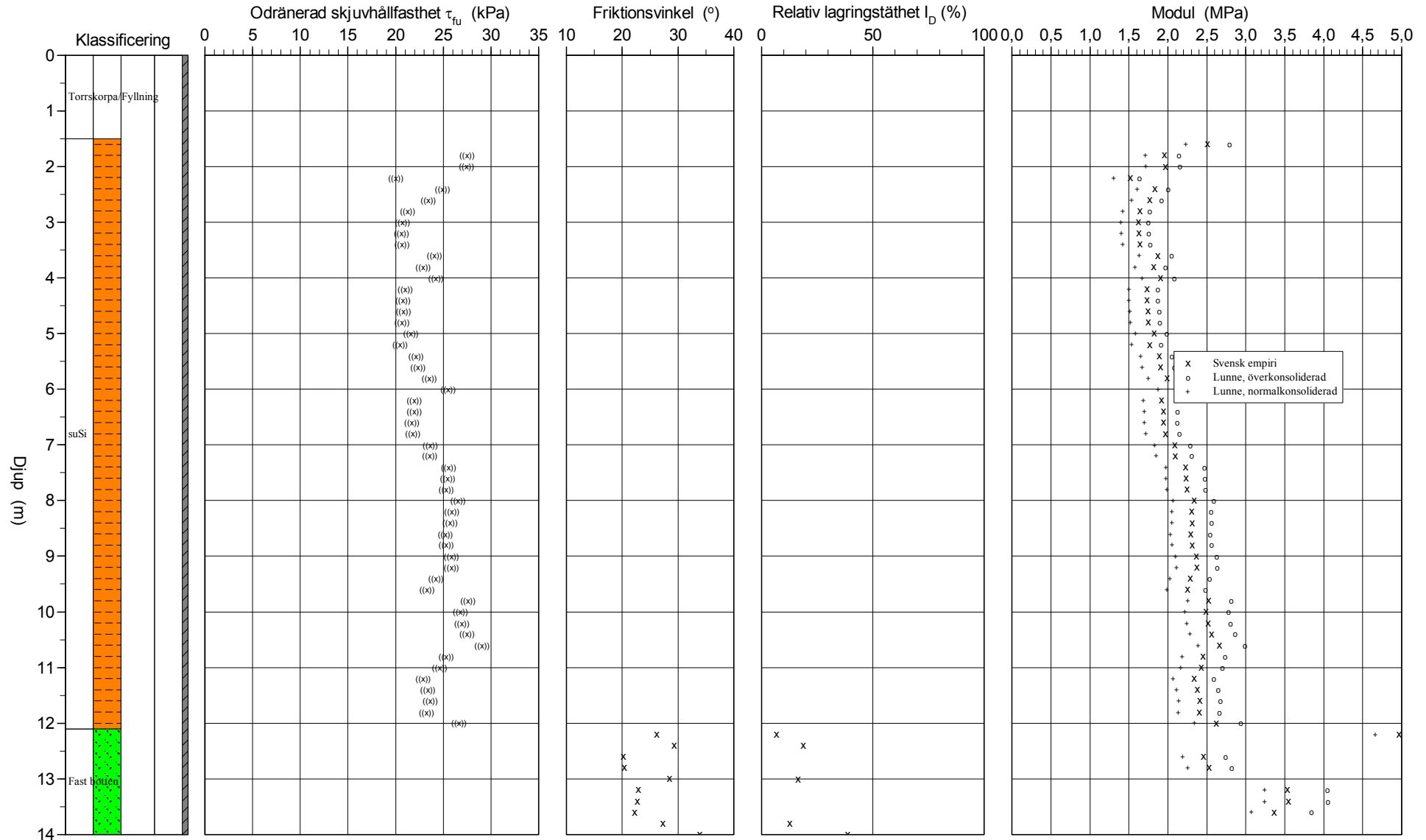
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,97 m
 Startdjup 1,50 m

Förborrningsdjup 1,50 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W003
 Datum 180927



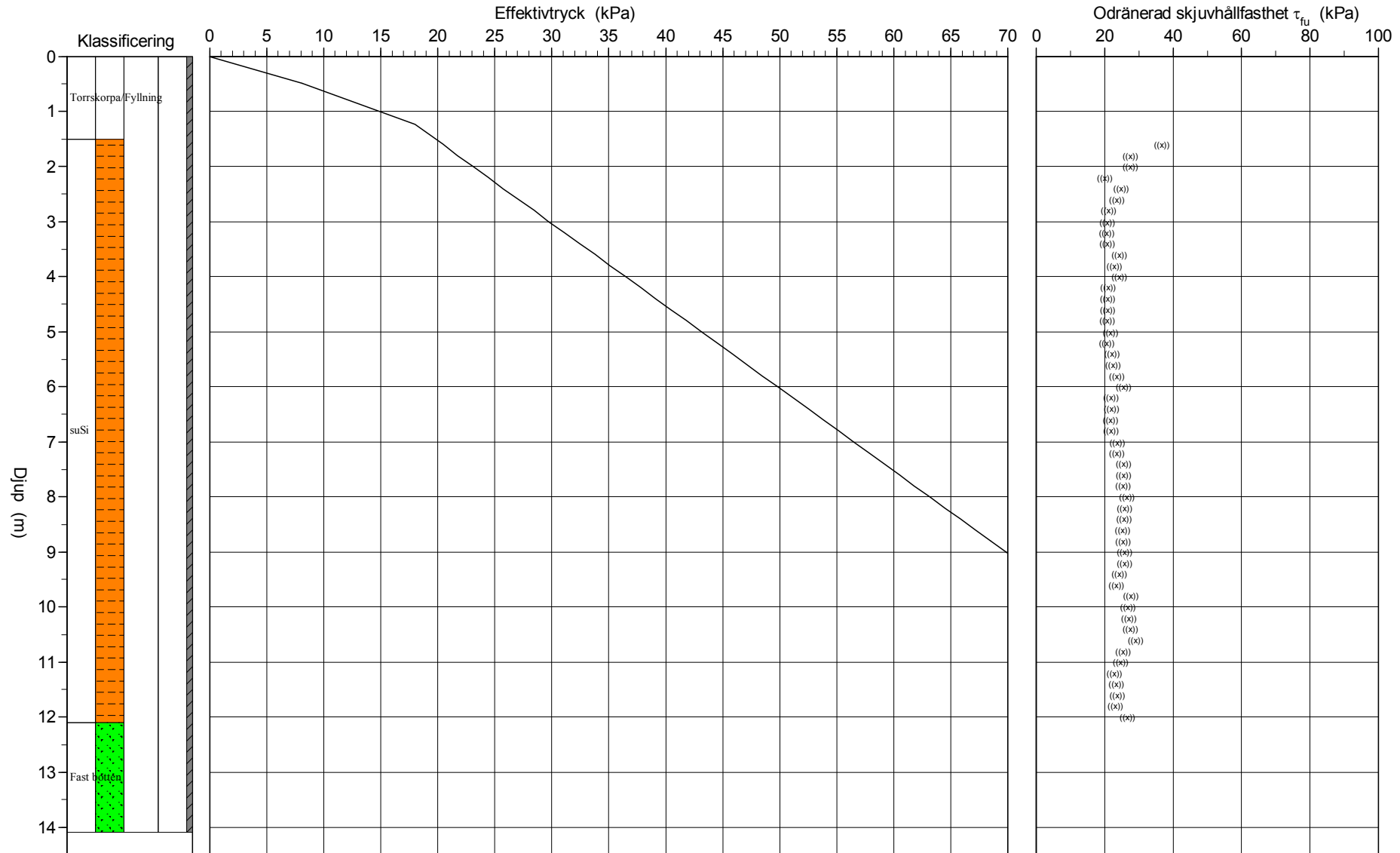
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,97 m
 Startdjup 1,50 m

Förborrningsdjup 1,50 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W003
 Datum 180927



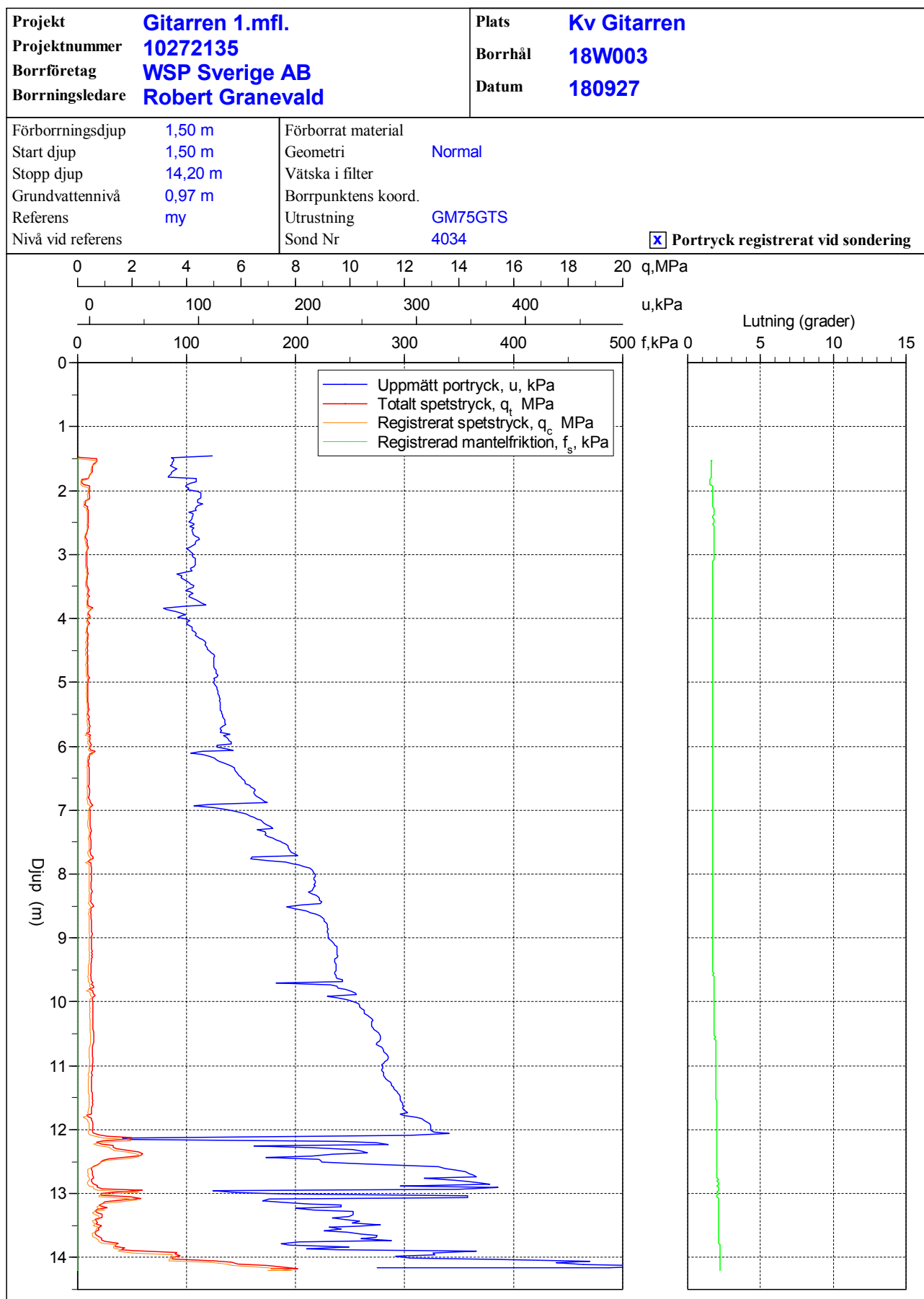
C P T - sondering

Projekt Gitarren 1.mfl. 10272135		Plats Kv Gitarren Borrhål 18W003 Datum 180927																										
Förborrningsdjup 1,50 m Startdjup 1,50 m Stoppdjup 14,20 m Grundvattenyta 0,97 m Referens my Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Robert Granevald Utrustning GM75GTS <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																											
Kalibreringsdata Spets 4034 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2017-01-26 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,568 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,011 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>-0,01</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>99,00</td> <td>0,00</td> <td>-0,01</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-1,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	100,00	0,00	-0,01	Efter	99,00	0,00	-0,01	Diff	-1,00	0,00	0,00									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	100,00	0,00	-0,01																									
Efter	99,00	0,00	-0,01																									
Diff	-1,00	0,00	0,00																									
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																												
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,97</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	0,97	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>1,50</td> <td>1,70</td> <td rowspan="3">0,45</td> <td rowspan="3">Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>12,00</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>12,00</td> <td>14,00</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten	1,50	12,00	1,70	12,00	14,00	1,80
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
0,97	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till	(ton/m ³)																										
0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten																								
1,50	12,00	1,70																										
12,00	14,00	1,80																										
Anmärkning 																												

C P T - sondering

Projekt		Plats												
Gitarren 1.mfl. 10272135		Kv Gitarren												
		Borrhål 18W003												
		Datum 180927												
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	W_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,97	Torrskorpa/Fyllning	1,70				8,1	8,1						
0,97	1,50	Torrskorpa/Fyllning	1,70				20,6	18,0						
1,50	1,70	suSi	1,70	0,45	((36,7))		26,7	20,4			2,5	2,8	2,2	
1,70	1,90	suSi	1,70	0,45	((27,5))		30,0	21,8			2,0	2,1	1,7	
1,90	2,10	suSi	1,70	0,45	((27,4))		33,4	23,1			2,0	2,2	1,7	
2,10	2,30	suSi	1,70	0,45	((20,0))		36,7	24,4			1,5	1,6	1,3	
2,30	2,50	suSi	1,70	0,45	((24,9))		40,0	25,8			1,8	2,0	1,6	
2,50	2,70	suSi	1,70	0,45	((23,5))		43,4	27,1			1,8	1,9	1,5	
2,70	2,90	suSi	1,70	0,45	((21,2))		46,7	28,4			1,6	1,8	1,4	
2,90	3,10	suSi	1,70	0,45	((20,7))		50,0	29,8			1,6	1,8	1,4	
3,10	3,30	suSi	1,70	0,45	((20,6))		53,4	31,1			1,6	1,8	1,4	
3,30	3,50	suSi	1,70	0,45	((20,6))		56,7	32,4			1,6	1,8	1,4	
3,50	3,70	suSi	1,70	0,45	((24,1))		60,0	33,8			1,9	2,0	1,6	
3,70	3,90	suSi	1,70	0,45	((22,8))		63,4	35,1			1,8	2,0	1,6	
3,90	4,10	suSi	1,70	0,45	((24,2))		66,7	36,4			1,9	2,1	1,7	
4,10	4,30	suSi	1,70	0,45	((21,0))		70,0	37,8			1,7	1,9	1,5	
4,30	4,50	suSi	1,70	0,45	((20,8))		73,4	39,1			1,7	1,9	1,5	
4,50	4,70	suSi	1,70	0,45	((20,8))		76,7	40,5			1,7	1,9	1,5	
4,70	4,90	suSi	1,70	0,45	((20,7))		80,0	41,8			1,7	1,9	1,5	
4,90	5,10	suSi	1,70	0,45	((21,6))		83,4	43,1			1,8	2,0	1,6	
5,10	5,30	suSi	1,70	0,45	((20,5))		86,7	44,5			1,8	1,9	1,5	
5,30	5,50	suSi	1,70	0,45	((22,2))		90,1	45,8			1,9	2,1	1,6	
5,50	5,70	suSi	1,70	0,45	((22,3))		93,4	47,1			1,9	2,1	1,7	
5,70	5,90	suSi	1,70	0,45	((23,5))		96,7	48,5			2,0	2,2	1,8	
5,90	6,10	suSi	1,70	0,45	((25,5))		100,1	49,8			2,1	2,3	1,9	
6,10	6,30	suSi	1,70	0,45	((21,9))		103,4	51,1			1,9	2,1	1,7	
6,30	6,50	suSi	1,70	0,45	((22,0))		106,7	52,5			1,9	2,1	1,7	
6,50	6,70	suSi	1,70	0,45	((21,7))		110,1	53,8			1,9	2,1	1,7	
6,70	6,90	suSi	1,70	0,45	((21,8))		113,4	55,1			2,0	2,1	1,7	
6,90	7,10	suSi	1,70	0,45	((23,6))		116,7	56,5			2,1	2,3	1,8	
7,10	7,30	suSi	1,70	0,45	((23,6))		120,1	57,8			2,1	2,3	1,8	
7,30	7,50	suSi	1,70	0,45	((25,5))		123,4	59,1			2,2	2,5	2,0	
7,50	7,70	suSi	1,70	0,45	((25,4))		126,7	60,5			2,2	2,5	2,0	
7,70	7,90	suSi	1,70	0,45	((25,3))		130,1	61,8			2,2	2,5	2,0	
7,90	8,10	suSi	1,70	0,45	((26,5))		133,4	63,2			2,3	2,6	2,1	
8,10	8,30	suSi	1,70	0,45	((25,9))		136,8	64,5			2,3	2,6	2,0	
8,30	8,50	suSi	1,70	0,45	((25,7))		140,1	65,8			2,3	2,6	2,1	
8,50	8,70	suSi	1,70	0,45	((25,2))		143,4	67,2			2,3	2,5	2,0	
8,70	8,90	suSi	1,70	0,45	((25,3))		146,8	68,5			2,3	2,6	2,1	
8,90	9,10	suSi	1,70	0,45	((25,9))		150,1	69,8			2,4	2,6	2,1	
9,10	9,30	suSi	1,70	0,45	((25,8))		153,4	71,2			2,4	2,6	2,1	
9,30	9,50	suSi	1,70	0,45	((24,2))		156,8	72,5			2,3	2,5	2,0	
9,50	9,70	suSi	1,70	0,45	((23,3))		160,1	73,8			2,2	2,5	2,0	
9,70	9,90	suSi	1,70	0,45	((27,6))		163,4	75,2			2,5	2,8	2,3	
9,90	10,10	suSi	1,70	0,45	((26,8))		166,8	76,5			2,5	2,8	2,2	
10,10	10,30	suSi	1,70	0,45	((27,0))		170,1	77,8			2,5	2,8	2,2	
10,30	10,50	suSi	1,70	0,45	((27,5))		173,4	79,2			2,6	2,9	2,3	
10,50	10,70	suSi	1,70	0,45	((29,1))		176,8	80,5			2,7	3,0	2,4	
10,70	10,90	suSi	1,70	0,45	((25,3))		180,1	81,9			2,5	2,7	2,2	
10,90	11,10	suSi	1,70	0,45	((24,6))		183,4	83,2			2,4	2,7	2,2	
11,10	11,30	suSi	1,70	0,45	((22,8))		186,8	84,5			2,3	2,6	2,1	
11,30	11,50	suSi	1,70	0,45	((23,4))		190,1	85,9			2,4	2,6	2,1	
11,50	11,70	suSi	1,70	0,45	((23,6))		193,5	87,2			2,4	2,7	2,1	
11,70	11,90	suSi	1,70	0,45	((23,2))		196,8	88,5			2,4	2,7	2,1	
11,90	12,10	suSi	1,70	0,45	((26,6))		200,1	89,9			2,6	2,9	2,3	
12,10	12,30	Fast botten	1,80			26,2	203,6	91,3		6,7	5,0	5,8	4,7	
12,30	12,50	Fast botten	1,80			29,3	207,1	92,8		18,7	7,4	8,9	7,1	
12,50	12,70	Fast botten	1,80			20,2	210,6	94,4		-15,4	2,5	2,7	2,2	
12,70	12,90	Fast botten	1,80			20,3	214,2	95,9		-14,8	2,5	2,8	2,3	
12,90	13,10	Fast botten	1,80			28,5	217,7	97,4		16,4	7,0	8,5	6,8	
13,10	13,30	Fast botten	1,80			22,8	221,2	99,0		-4,9	3,5	4,0	3,2	
13,30	13,50	Fast botten	1,80			22,7	224,7	100,5		-5,1	3,5	4,1	3,2	
13,50	13,70	Fast botten	1,80			22,2	228,3	102,0		-6,8	3,4	3,8	3,1	
13,70	13,90	Fast botten	1,80			27,3	231,8	103,6		12,7	6,4	7,6	6,1	
13,90	14,08	Fast botten	1,80			33,9	235,2	105,0		38,8	15,0	19,1	15,3	

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



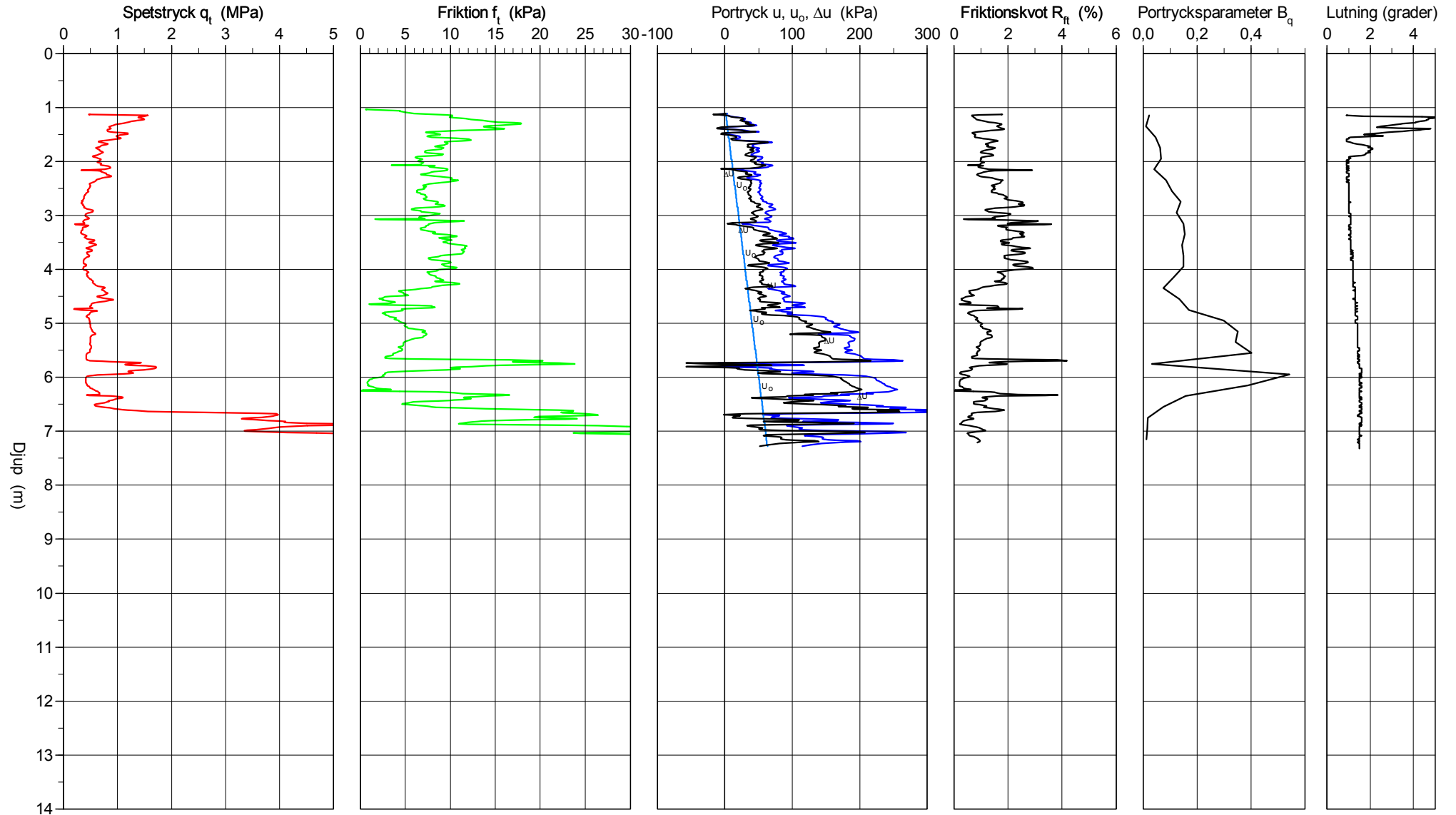
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,15 m
 Start djup 1,15 m
 Stopp djup 7,32 m
 Grundvattennivå 0,97 m

Referens my
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning MTG2000
 Sond nr 51807

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10274135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W009
 Datum 20180928



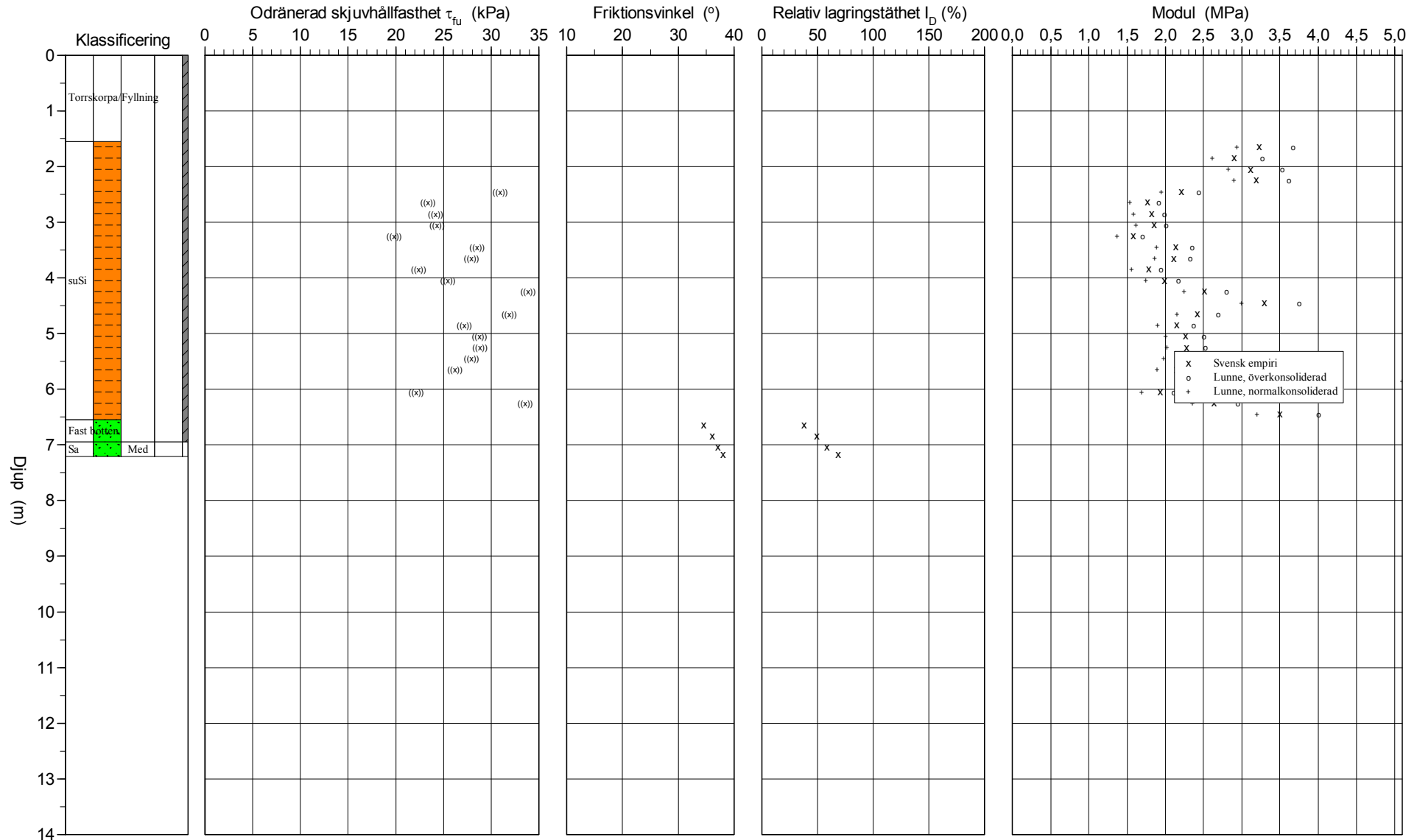
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,97 m
 Startdjup 1,15 m

Förborrningsdjup 1,15 m
 Förborrat material
 Utrustning MTG2000
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10274135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W009
 Datum 20180928



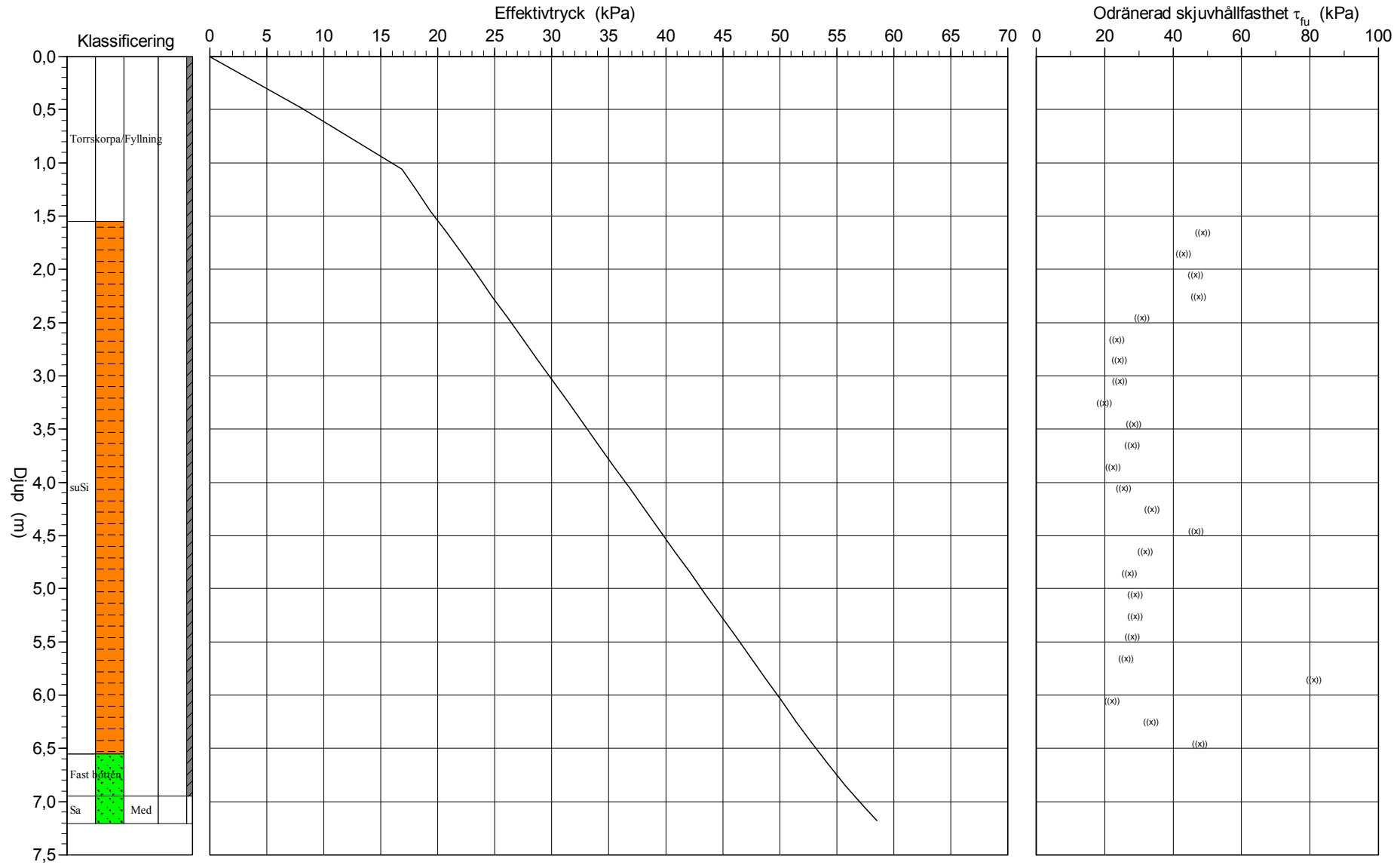
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,97 m
 Startdjup 1,15 m

Förborrningsdjup 1,15 m
 Förborrat material
 Utrustning MTG2000
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10274135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W009
 Datum 20180928



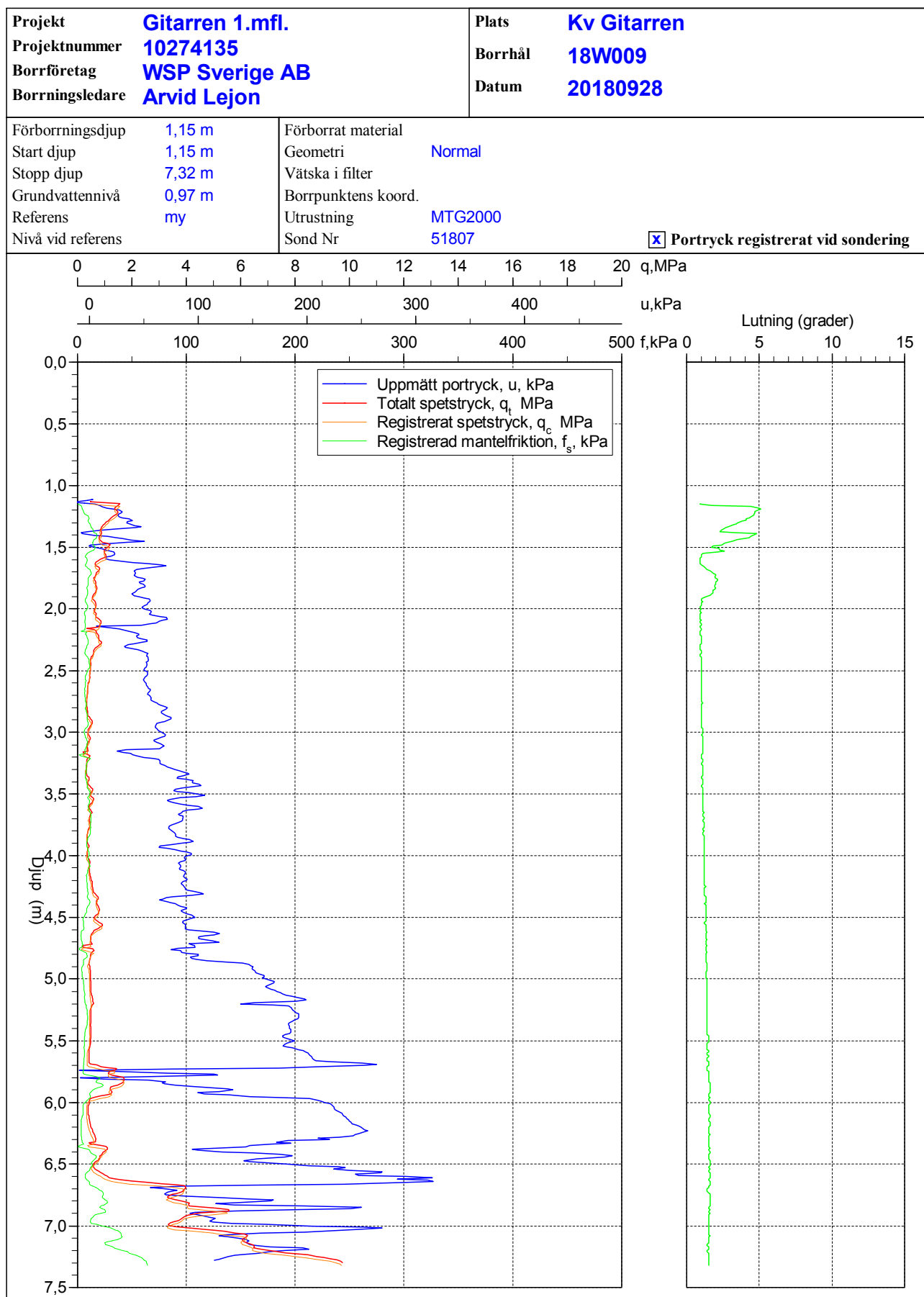
C P T - sondering

Projekt Gitarren 1.mfl. 10274135		Plats Kv Gitarren Borrhål 18W009 Datum 20180928																										
Förborrningsdjup 1,15 m Startdjup 1,15 m Stoppdjup 7,32 m Grundvattenyta 0,97 m Referens my Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Arvid Lejon Utrustning MTG2000 <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																											
Kalibreringsdata Spets 51807 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2018-05-07 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,700 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,008 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>3,80</td> <td>-0,10</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>3,80</td> <td>-0,10</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	0,00	0,00	0,00	Efter	3,80	-0,10	0,01	Diff	3,80	-0,10	0,01									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	0,00	0,00	0,00																									
Efter	3,80	-0,10	0,01																									
Diff	3,80	-0,10	0,01																									
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																												
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,97</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	0,97	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>1,50</td> <td>1,70</td> <td rowspan="3">0,45</td> <td rowspan="3">Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>6,50</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>6,50</td> <td>7,00</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten	1,50	6,50	1,70	6,50	7,00	1,80
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
0,97	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till	(ton/m ³)																										
0,00	1,50	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten																								
1,50	6,50	1,70																										
6,50	7,00	1,80																										
Anmärkning 																												

C P T - sondering

Projekt			Plats											
Gitarren 1.mfl. 10274135			Kv Gitarren											
			Borrhål 18W009											
			Datum 20180928											
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,97	Torrskorpa/Fyllning	1,70				8,1	8,1						
0,97	1,15	Torrskorpa/Fyllning	1,70				17,7	16,8						
1,15	1,35	Torrskorpa/Fyllning	1,70				20,8	18,1						
1,35	1,55	Torrskorpa/Fyllning	1,70				24,1	19,3						
1,55	1,75	suSi	1,70	0,45	((48,7))		27,5	20,8			3,2	3,7	2,9	
1,75	1,95	suSi	1,70	0,45	((43,0))		30,9	22,1			2,9	3,3	2,6	
1,95	2,15	suSi	1,70	0,45	((46,4))		34,2	23,4			3,1	3,5	2,8	
2,15	2,35	suSi	1,70	0,45	((47,4))		37,5	24,8			3,2	3,6	2,9	
2,35	2,55	suSi	1,70	0,45	((30,9))		40,9	26,1			2,2	2,4	2,0	
2,55	2,75	suSi	1,70	0,45	((23,4))		44,2	27,4			1,8	1,9	1,5	
2,75	2,95	suSi	1,70	0,45	((24,1))		47,5	28,8			1,8	2,0	1,6	
2,95	3,15	suSi	1,70	0,45	((24,4))		50,9	30,1			1,9	2,0	1,6	
3,15	3,35	suSi	1,70	0,45	((19,8))		54,2	31,4			1,6	1,7	1,4	
3,35	3,55	suSi	1,70	0,45	((28,5))		57,5	32,8			2,1	2,4	1,9	
3,55	3,75	suSi	1,70	0,45	((27,9))		60,9	34,1			2,1	2,3	1,9	
3,75	3,95	suSi	1,70	0,45	((22,4))		64,2	35,4			1,8	1,9	1,6	
3,95	4,15	suSi	1,70	0,45	((25,4))		67,5	36,8			2,0	2,2	1,7	
4,15	4,35	suSi	1,70	0,45	((33,8))		70,9	38,1			2,5	2,8	2,2	
4,35	4,55	suSi	1,70	0,45	((46,7))		74,2	39,5			3,3	3,8	3,0	
4,55	4,75	suSi	1,70	0,45	((31,8))		77,5	40,8			2,4	2,7	2,2	
4,75	4,95	suSi	1,70	0,45	((27,2))		80,9	42,1			2,2	2,4	1,9	
4,95	5,15	suSi	1,70	0,45	((28,8))		84,2	43,5			2,3	2,5	2,0	
5,15	5,35	suSi	1,70	0,45	((28,8))		87,6	44,8			2,3	2,5	2,0	
5,35	5,55	suSi	1,70	0,45	((27,9))		90,9	46,1			2,2	2,5	2,0	
5,55	5,75	suSi	1,70	0,45	((26,2))		94,2	47,5			2,1	2,4	1,9	
5,75	5,95	suSi	1,70	0,45	((81,2))		97,6	48,8			5,4	6,4	5,1	
5,95	6,15	suSi	1,70	0,45	((22,1))		100,9	50,1			1,9	2,1	1,7	
6,15	6,35	suSi	1,70	0,45	((33,5))		104,2	51,5			2,6	3,0	2,4	
6,35	6,55	suSi	1,70	0,45	((47,8))		107,6	52,8			3,5	4,0	3,2	
6,55	6,75	Fast botten	1,80			34,6	111,0	54,2		38,0	10,7	13,4	10,7	
6,75	6,95	Fast botten	1,80			36,1	114,5	55,8		49,4	15,7	20,2	16,2	
6,95	7,15	Sa Med	1,90			37,1	118,2	57,4		58,7	21,6	28,4	22,7	
7,15	7,21	Sa Med	1,90			38,0	120,6	58,5		68,5	29,9	40,3	32,2	

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



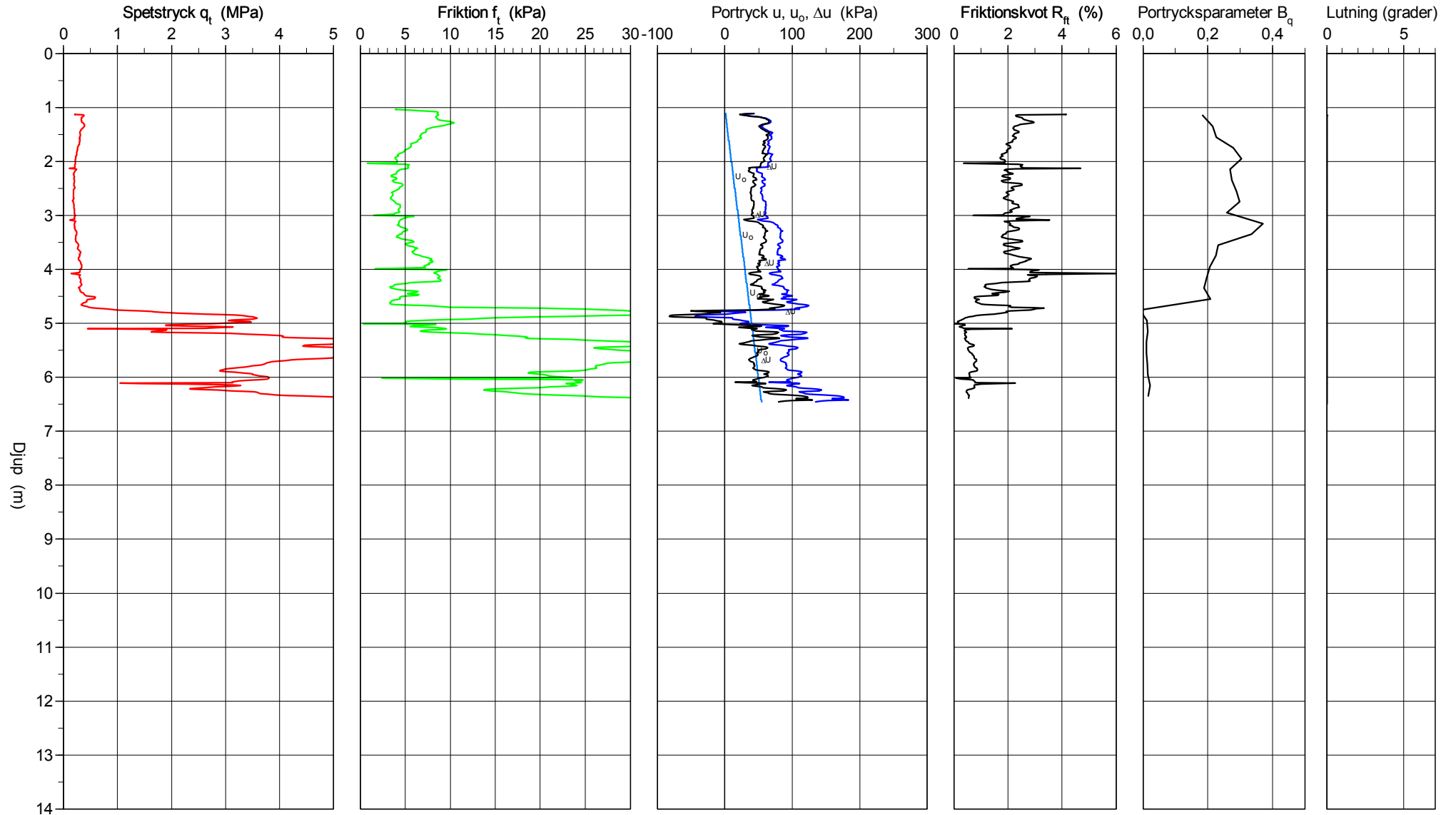
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,15 m
 Start djup 1,15 m
 Stopp djup 6,50 m
 Grundvattennivå 1,03 m

Referens my
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning MTG2000
 Sond nr 51807

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Gitarren 1
 Borrhål 18W011
 Datum 20180927

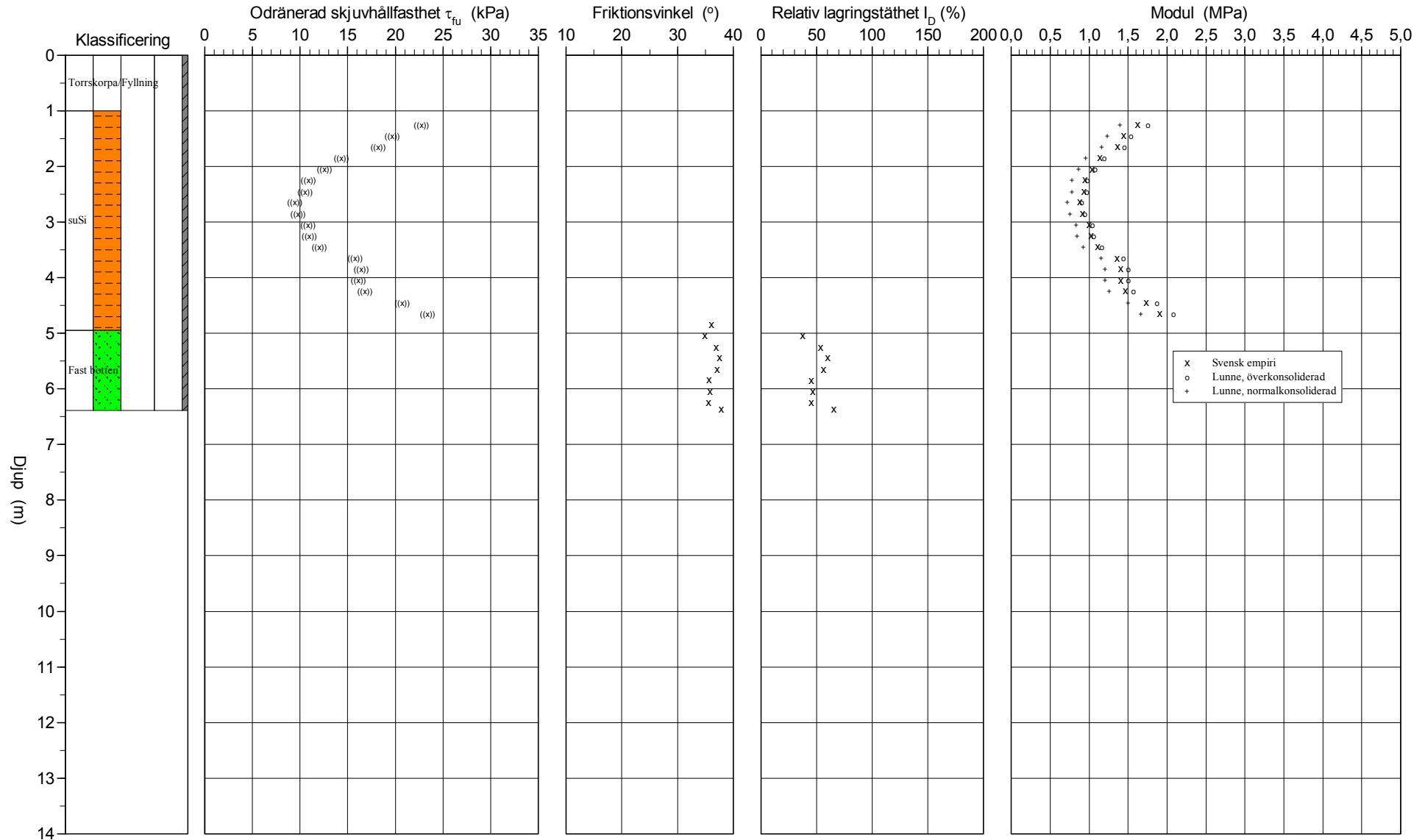


CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förbörningsdjup 1,15 m
 Nivå vid referens Förbörat material
 Grundvattenyta 1,03 m Utrustning MTG2000
 Startdjup 1,15 m Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Gitarren 1
 Borrhål 18W011
 Datum 20180927



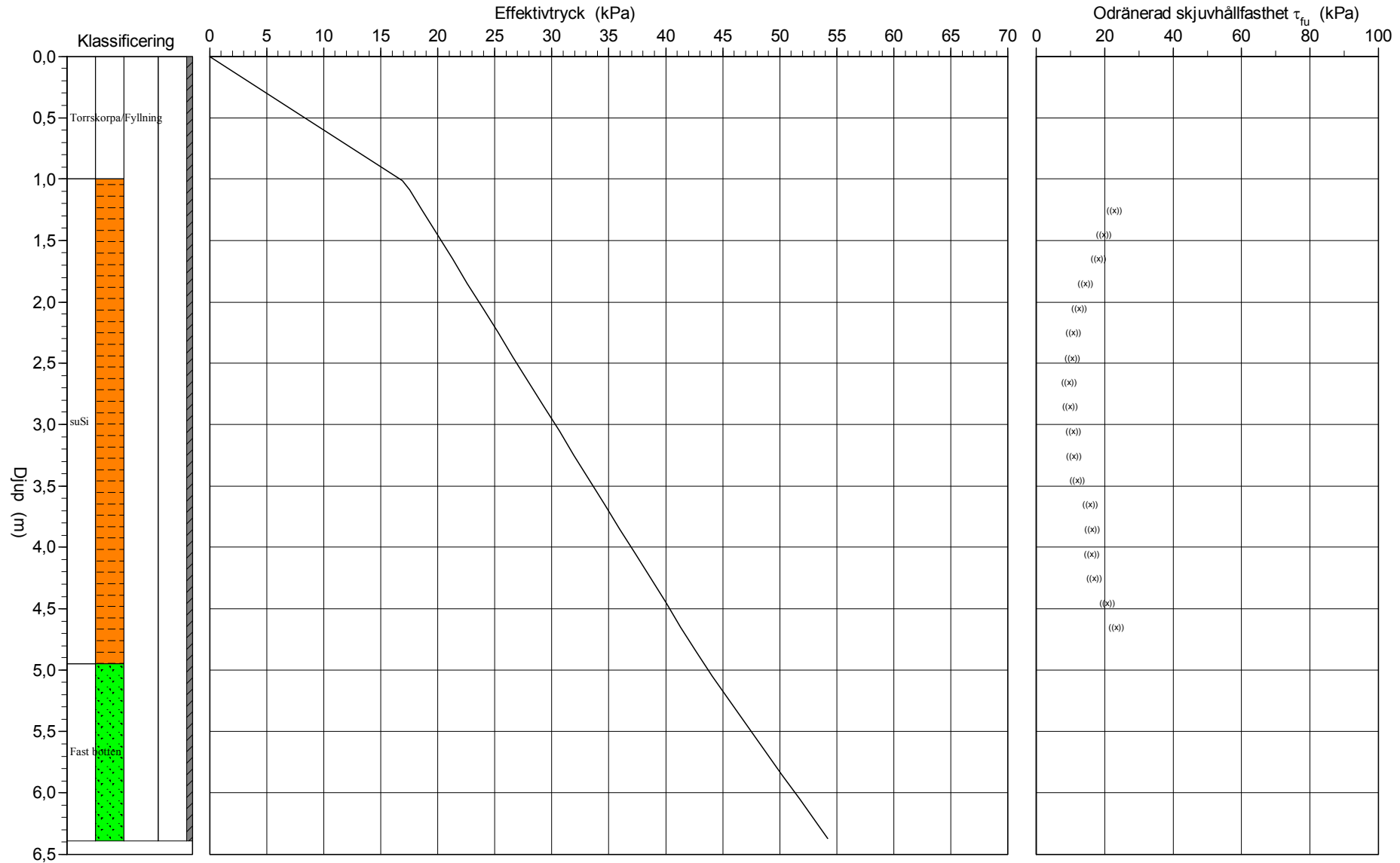
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 1,03 m
 Startdjup 1,15 m

Förbörningsdjup 1,15 m
 Förborrat material
 Utrustning MTG2000
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Gitarren 1
 Borrhål 18W011
 Datum 20180927



C P T - sondering

Projekt Gitarren 1.mfl. 10272135		Plats Gitarren 1 Borrhål 18W011 Datum 20180927																										
Förbörningsdjup 1,15 m Startdjup 1,15 m Stoppdjup 6,50 m Grundvattenyta 1,03 m Referens my Nivå vid referens	Förbörat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Arvid Lejon Utrustning MTG2000 <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																											
Kalibreringsdata Spets 51807 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2019-05-07 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,700 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,008 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>2,10</td> <td>-0,10</td> <td>-0,01</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>2,10</td> <td>-0,10</td> <td>-0,01</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	0,00	0,00	0,00	Efter	2,10	-0,10	-0,01	Diff	2,10	-0,10	-0,01									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	0,00	0,00	0,00																									
Efter	2,10	-0,10	-0,01																									
Diff	2,10	-0,10	-0,01																									
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																												
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,03</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	1,03	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>1,70</td> <td rowspan="3">0,45</td> <td rowspan="3">Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>5,00</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>5,00</td> <td>6,50</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	1,00	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten	1,00	5,00	1,70	5,00	6,50	1,80
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
1,03	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till	(ton/m ³)																										
0,00	1,00	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten																								
1,00	5,00	1,70																										
5,00	6,50	1,80																										
Anmärkning 																												

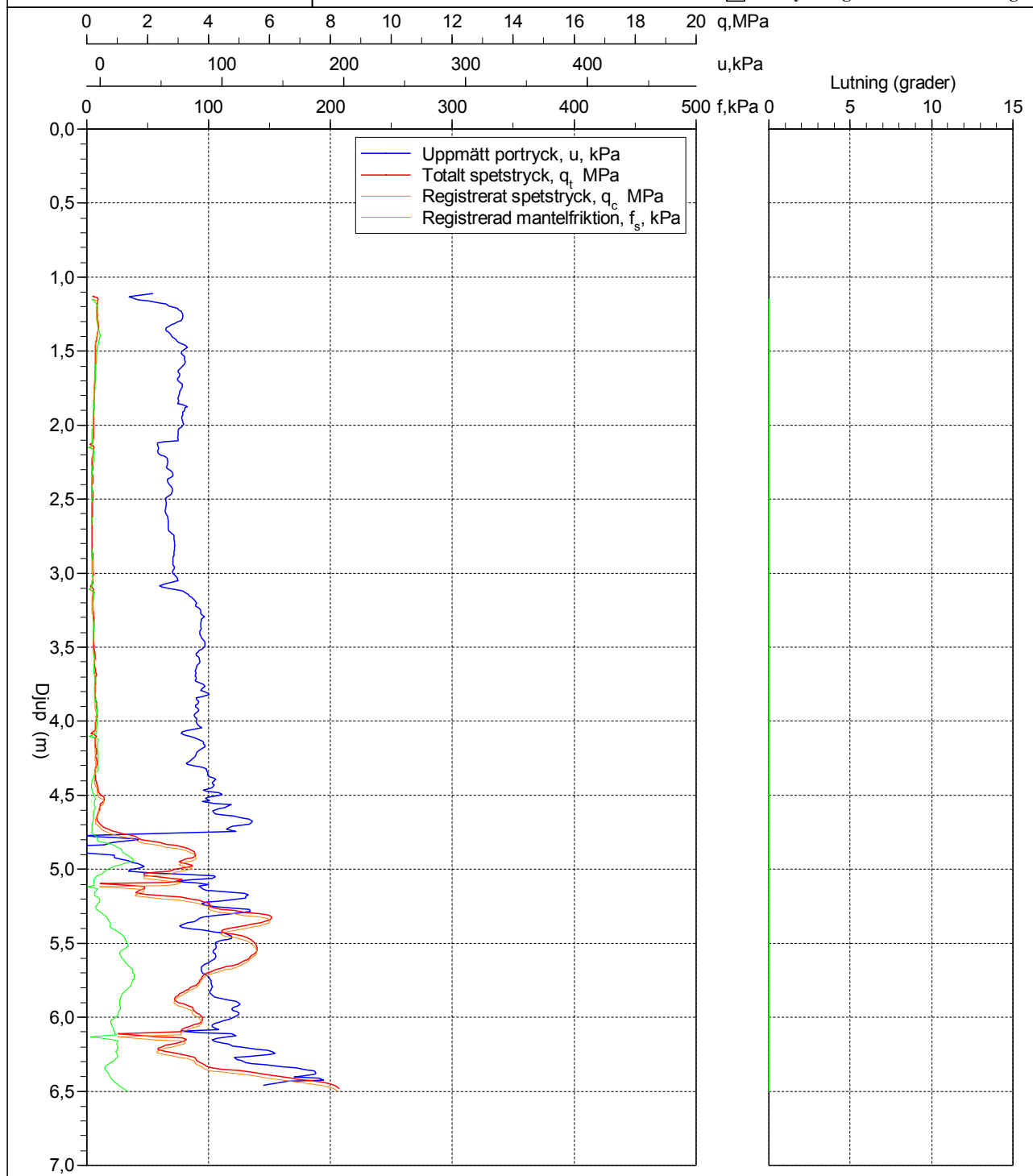
C P T - sondering

Projekt			Plats											
Gitarren 1.mfl. 10272135			Gitarren 1											
			Borrhål											
			18W011											
			Datum											
			20180927											
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	1,00	Torrskorpa/Fyllning	1,70				8,3	8,3						
1,00	1,03	suSi	1,70	0,45	(6898,3)		16,9	16,9						
1,03	1,15	suSi	1,70	0,45	(6898,4)		18,1	17,5						
1,15	1,35	suSi	1,70	0,45	((22,7))		20,8	18,6			1,6	1,8	1,4	
1,35	1,55	suSi	1,70	0,45	((19,6))		24,2	19,9			1,4	1,5	1,2	
1,55	1,75	suSi	1,70	0,45	((18,2))		27,5	21,3			1,4	1,5	1,2	
1,75	1,95	suSi	1,70	0,45	((14,4))		30,9	22,6			1,1	1,2	1,0	
1,95	2,15	suSi	1,70	0,45	((12,6))		34,2	23,9			1,0	1,1	0,9	
2,15	2,35	suSi	1,70	0,45	((10,9))		37,5	25,3			0,9	1,0	0,8	
2,35	2,55	suSi	1,70	0,45	((10,6))		40,9	26,6			0,9	1,0	0,8	
2,55	2,75	suSi	1,70	0,45	((9,4))		44,2	28,0			0,9	0,9	0,7	
2,75	2,95	suSi	1,70	0,45	((9,8))		47,5	29,3			0,9	0,9	0,8	
2,95	3,15	suSi	1,70	0,45	((10,9))		50,9	30,6			1,0	1,0	0,8	
3,15	3,35	suSi	1,70	0,45	((10,9))		54,2	32,0			1,0	1,1	0,9	
3,35	3,55	suSi	1,70	0,45	((12,0))		57,5	33,3			1,1	1,2	0,9	
3,55	3,75	suSi	1,70	0,45	((15,7))		60,9	34,6			1,4	1,4	1,2	
3,75	3,95	suSi	1,70	0,45	((16,4))		64,2	36,0			1,4	1,5	1,2	
3,95	4,15	suSi	1,70	0,45	((16,1))		67,5	37,3			1,4	1,5	1,2	
4,15	4,35	suSi	1,70	0,45	((16,8))		70,9	38,6			1,5	1,6	1,3	
4,35	4,55	suSi	1,70	0,45	((20,7))		74,2	40,0			1,7	1,9	1,5	
4,55	4,75	suSi	1,70	0,45	((23,4))		77,5	41,3			1,9	2,1	1,7	
4,75	4,95	suSi	1,70	0,45	((206,9))	(36,0)	80,9	42,6			12,2	15,4	12,3	
4,95	5,15	Fast botten	1,80			34,9	84,3	44,1		37,7	9,7	11,9	9,5	
5,15	5,35	Fast botten	1,80			36,9	87,8	45,6		53,4	16,3	21,0	16,8	
5,35	5,55	Fast botten	1,80			37,5	91,4	47,1		60,0	20,5	26,9	21,5	
5,55	5,75	Fast botten	1,80			37,1	94,9	48,7		55,9	18,2	23,6	18,9	
5,75	5,95	Fast botten	1,80			35,7	98,4	50,2		45,2	13,1	16,6	13,2	
5,95	6,15	Fast botten	1,80			35,8	102,0	51,7		46,4	13,8	17,5	14,0	
6,15	6,35	Fast botten	1,80			35,5	105,5	53,3		44,8	13,3	16,8	13,5	
6,35	6,39	Fast botten	1,80			37,9	107,6	54,2		65,7	26,4	35,2	28,1	

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	Gitarren 1.mfl.	Plats	Gitarren 1
Projektnummer	10272135	Borrhål	18W011
Borrföretag	WSP Sverige AB	Datum	20180927
Borrningsledare	Arvid Lejon		

Förborrningsdjup	1,15 m	Förborrat material	
Start djup	1,15 m	Geometri	Normal
Stopp djup	6,50 m	Vätska i filter	
Grundvattennivå	1,03 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	MTG2000
Nivå vid referens		Sond Nr	51807

 Portryck registrerat vid sondering


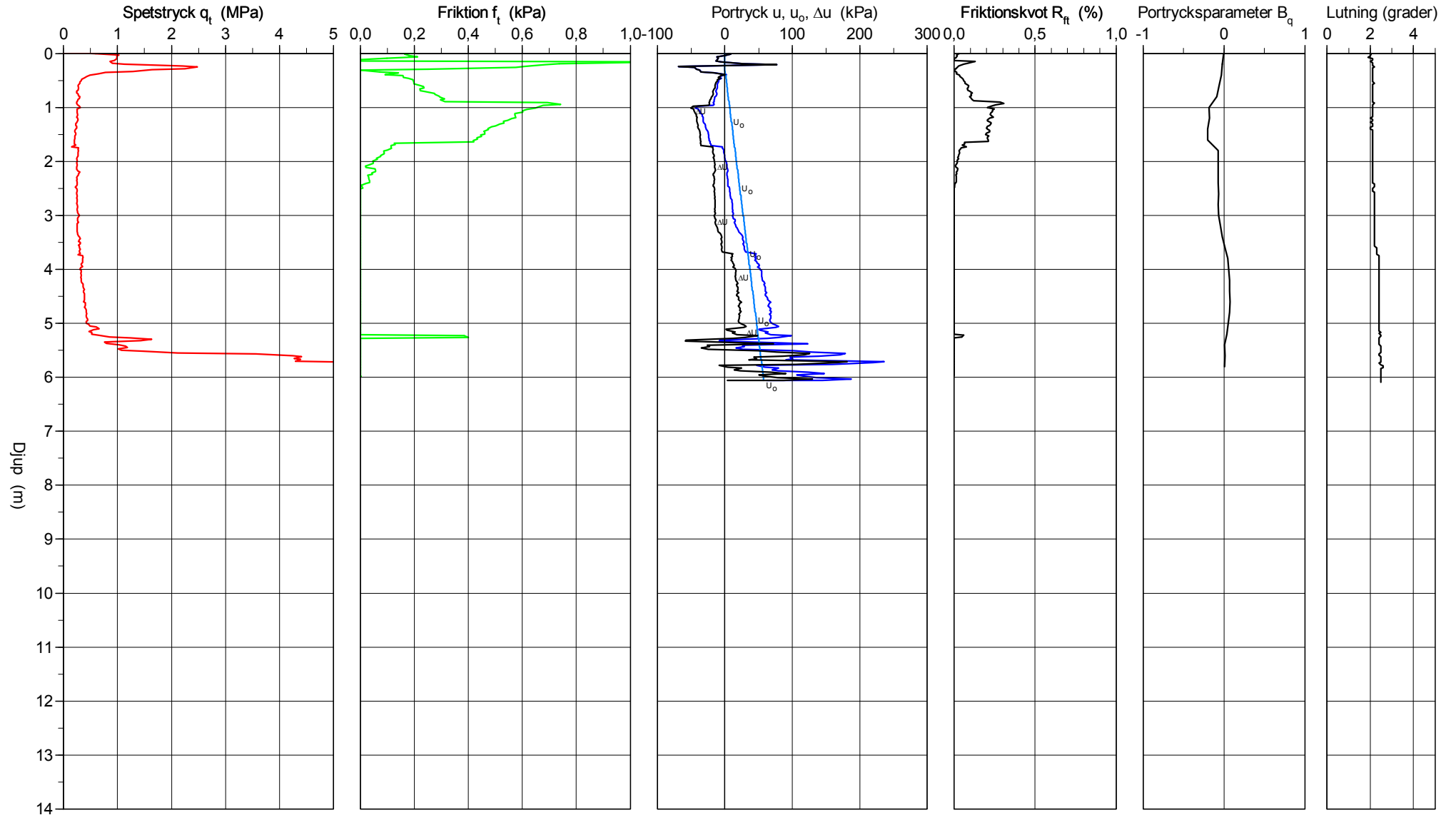
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 0,00 m
 Start djup 0,00 m
 Stopp djup 6,10 m
 Grundvattennivå 0,28 m

Referens my
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning GM75GTS
 Sond nr 4034

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W015
 Datum 180926



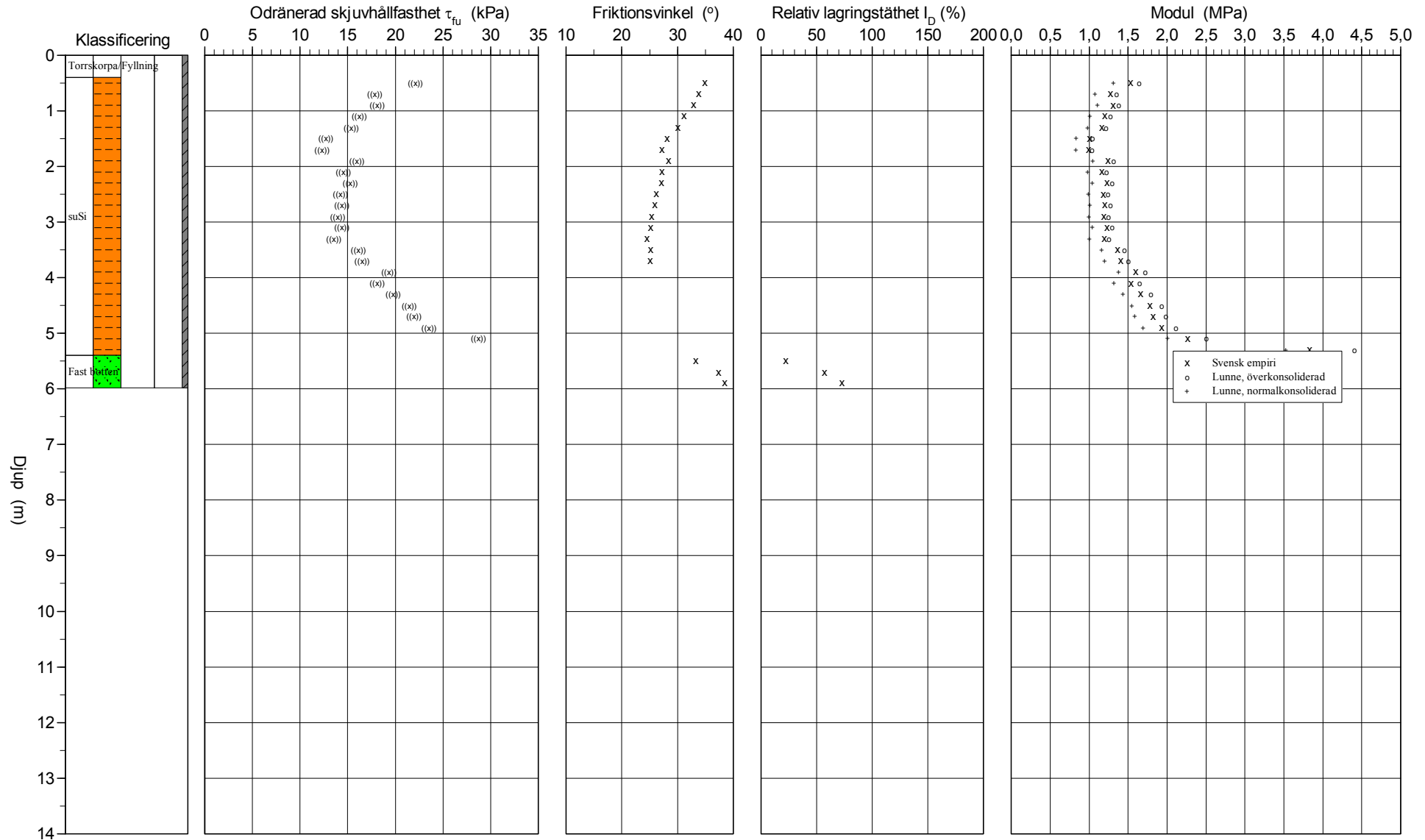
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,28 m
 Startdjup 0,00 m

Förborrningsdjup 0,00 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W015
 Datum 180926



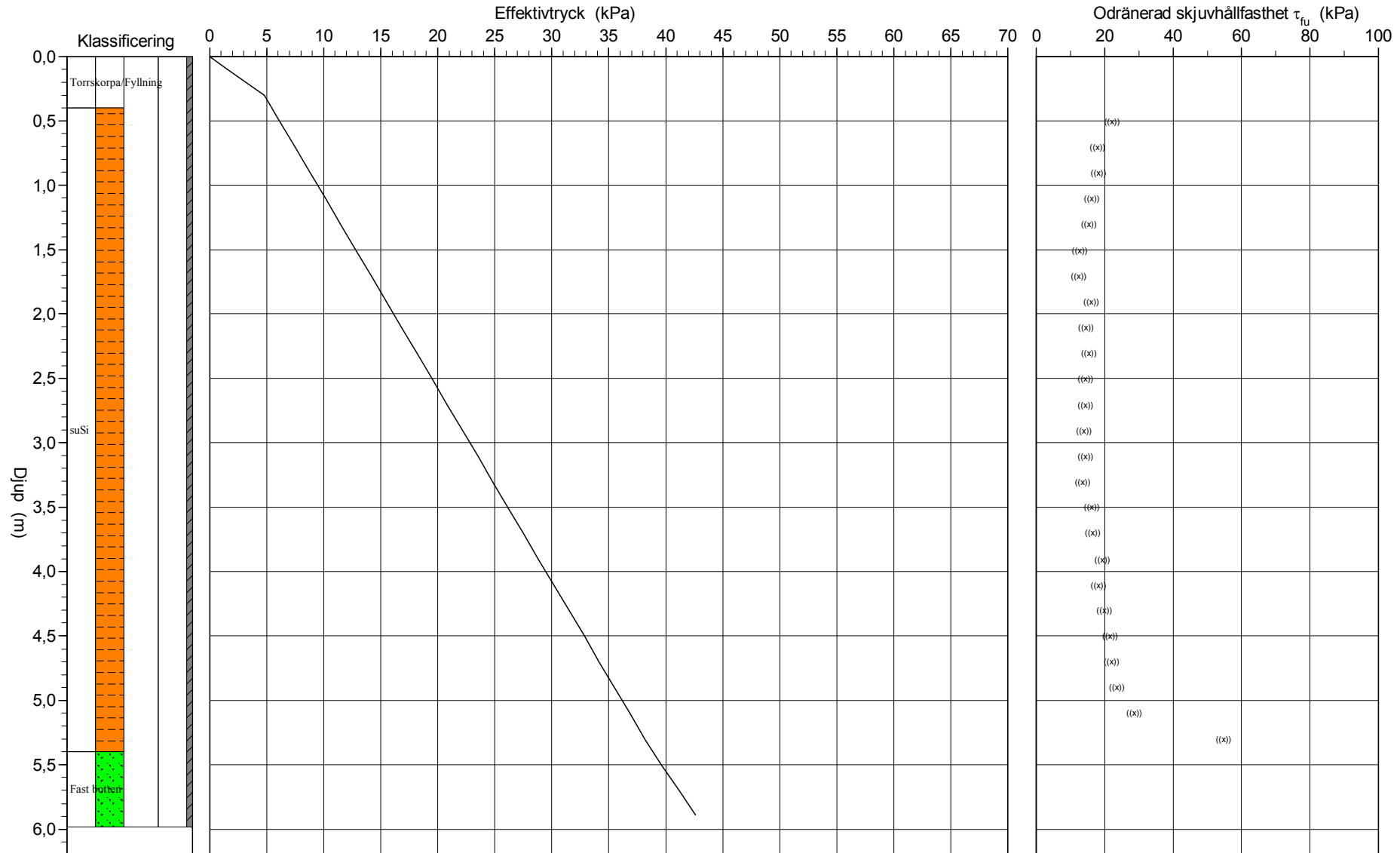
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,28 m
 Startdjup 0,00 m

Förborrningsdjup 0,00 m
 Förborrat material
 Utrustning GM75GTS
 Geometri Normal

Utvärderare Imran Zafar
 Datum för utvärdering 2018-10-01

Projekt Gitarren 1.mfl.
 Projekt nr 10272135
 Plats Kv Gitarren
 Borrhål 18W015
 Datum 180926



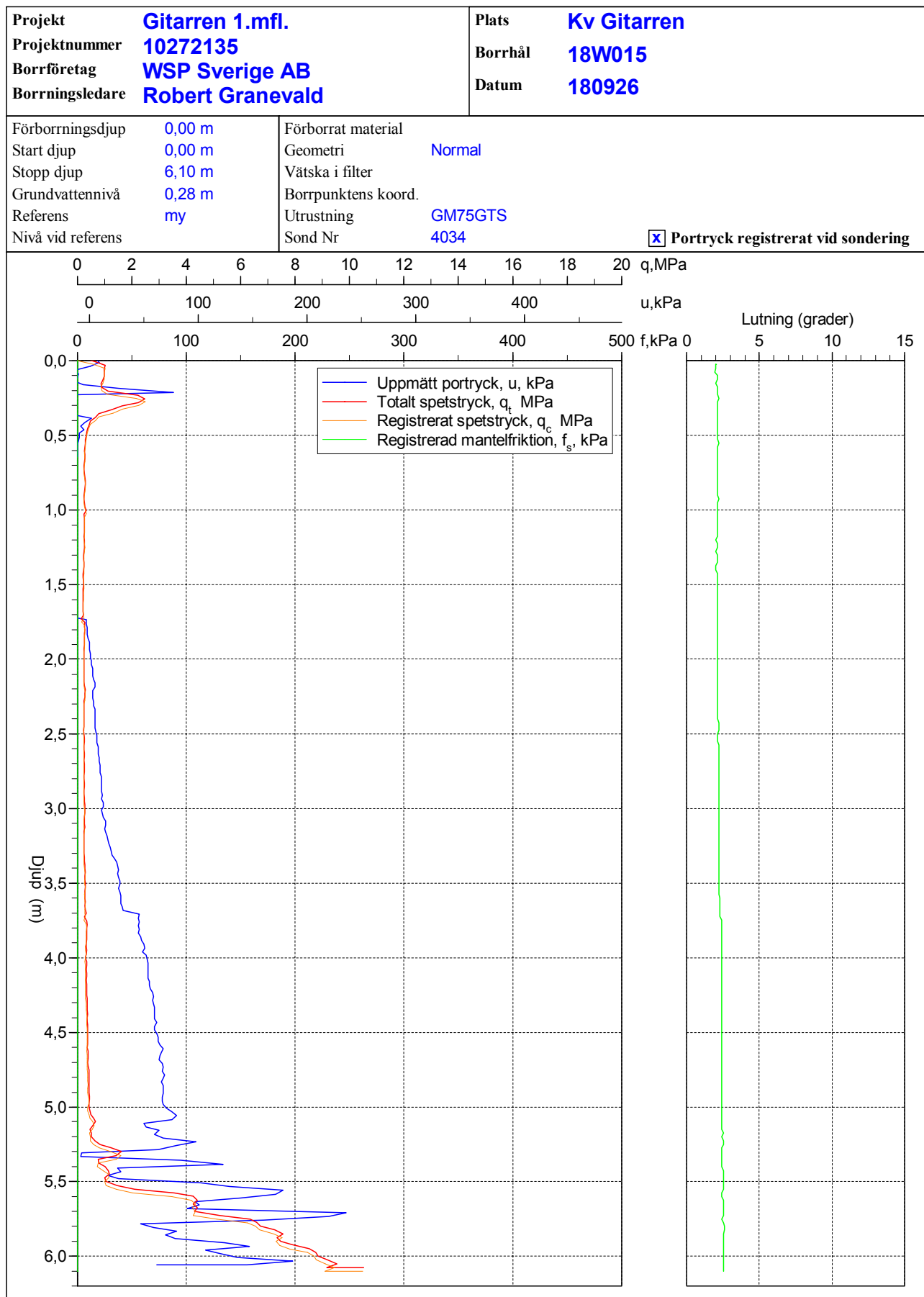
C P T - sondering

Projekt Gitarren 1.mfl. 10272135		Plats Kv Gitarren Borrhål 18W015 Datum 180926																										
Förborrningsdjup 0,00 m Startdjup 0,00 m Stoppdjup 6,10 m Grundvattenyta 0,28 m Referens my Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Robert Granevald Utrustning GM75GTS <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																											
Kalibreringsdata Spets 4034 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2017-01-26 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,568 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,011 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>115,00</td> <td>0,00</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>15,00</td> <td>0,00</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	100,00	0,00	0,00	Efter	115,00	0,00	0,03	Diff	15,00	0,00	0,03									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	100,00	0,00	0,00																									
Efter	115,00	0,00	0,03																									
Diff	15,00	0,00	0,03																									
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																												
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,28</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	0,28	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>0,45</td> <td>1,70</td> <td rowspan="3">0,45</td> <td rowspan="3">Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten</td> </tr> <tr> <td>0,45</td> <td>5,50</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>5,50</td> <td>6,00</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	0,45	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten	0,45	5,50	1,70	5,50	6,00	1,80
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
0,28	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till	(ton/m ³)																										
0,00	0,45	1,70	0,45	Torrskorpa/Fyllning suSi Fast botten																								
0,45	5,50	1,70																										
5,50	6,00	1,80																										
Anmärkning 																												

CPT - sondering

Projekt			Plats											
Gitarren 1.mfl. 10272135			Kv Gitarren											
			Borrhål 18W015											
			Datum 180926											
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,00	Torrskorpa/Fyllning	1,70				0,0	0,0						
0,00	0,20	Torrskorpa/Fyllning	1,70				1,6	1,6						
0,20	0,40	Torrskorpa/Fyllning	1,70				5,0	4,8						
0,40	0,60	suSi	1,70	0,45	((22,1))	(34,9)	8,3	6,1			1,5	1,6	1,3	
0,60	0,80	suSi	1,70	0,45	((17,8))	(33,8)	11,7	7,5			1,3	1,4	1,1	
0,80	1,00	suSi	1,70	0,45	((18,1))	(32,9)	15,0	8,8			1,3	1,4	1,1	
1,00	1,20	suSi	1,70	0,45	((16,2))	(31,2)	18,3	10,1			1,2	1,3	1,0	
1,20	1,40	suSi	1,70	0,45	((15,4))	(30,1)	21,7	11,5			1,2	1,2	1,0	
1,40	1,60	suSi	1,70	0,45	((12,7))	(28,1)	25,0	12,8			1,0	1,0	0,8	
1,60	1,80	suSi	1,70	0,45	((12,3))	(27,2)	28,4	14,1			1,0	1,0	0,8	
1,80	2,00	suSi	1,70	0,45	((16,0))	(28,4)	31,7	15,5			1,2	1,3	1,1	
2,00	2,20	suSi	1,70	0,45	((14,5))	(27,2)	35,0	16,8			1,2	1,2	1,0	
2,20	2,40	suSi	1,70	0,45	((15,3))	(27,1)	38,4	18,1			1,2	1,3	1,0	
2,40	2,60	suSi	1,70	0,45	((14,2))	(26,2)	41,7	19,5			1,2	1,2	1,0	
2,60	2,80	suSi	1,70	0,45	((14,4))	(25,9)	45,0	20,8			1,2	1,3	1,0	
2,80	3,00	suSi	1,70	0,45	((13,9))	(25,3)	48,4	22,1			1,2	1,3	1,0	
3,00	3,20	suSi	1,70	0,45	((14,4))	(25,2)	51,7	23,5			1,2	1,3	1,0	
3,20	3,40	suSi	1,70	0,45	((13,5))	(24,5)	55,0	24,8			1,2	1,3	1,0	
3,40	3,60	suSi	1,70	0,45	((16,1))	(25,2)	58,4	26,1			1,4	1,5	1,2	
3,60	3,80	suSi	1,70	0,45	((16,5))	(25,1)	61,7	27,5			1,4	1,5	1,2	
3,80	4,00	suSi	1,70	0,45	((19,3))		65,0	28,8			1,6	1,7	1,4	
4,00	4,20	suSi	1,70	0,45	((18,1))		68,4	30,2			1,5	1,7	1,3	
4,20	4,40	suSi	1,70	0,45	((19,7))		71,7	31,5			1,7	1,8	1,4	
4,40	4,60	suSi	1,70	0,45	((21,5))		75,0	32,8			1,8	1,9	1,5	
4,60	4,80	suSi	1,70	0,45	((21,9))		78,4	34,2			1,8	2,0	1,6	
4,80	5,00	suSi	1,70	0,45	((23,5))		81,7	35,5			1,9	2,1	1,7	
5,00	5,20	suSi	1,70	0,45	((28,7))		85,1	36,8			2,3	2,5	2,0	
5,20	5,40	suSi	1,70	0,45	((54,7))		88,4	38,2			3,8	4,4	3,5	
5,40	5,60	Fast botten	1,80			33,3	91,8	39,6			22,5	5,6	6,7	5,3
5,60	5,80	Fast botten	1,80			37,4	95,4	41,1			57,0	17,5	22,6	18,1
5,80	5,99	Fast botten	1,80			38,5	98,8	42,6			72,3	29,3	39,3	31,4

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



Redovisning av CRS-försök

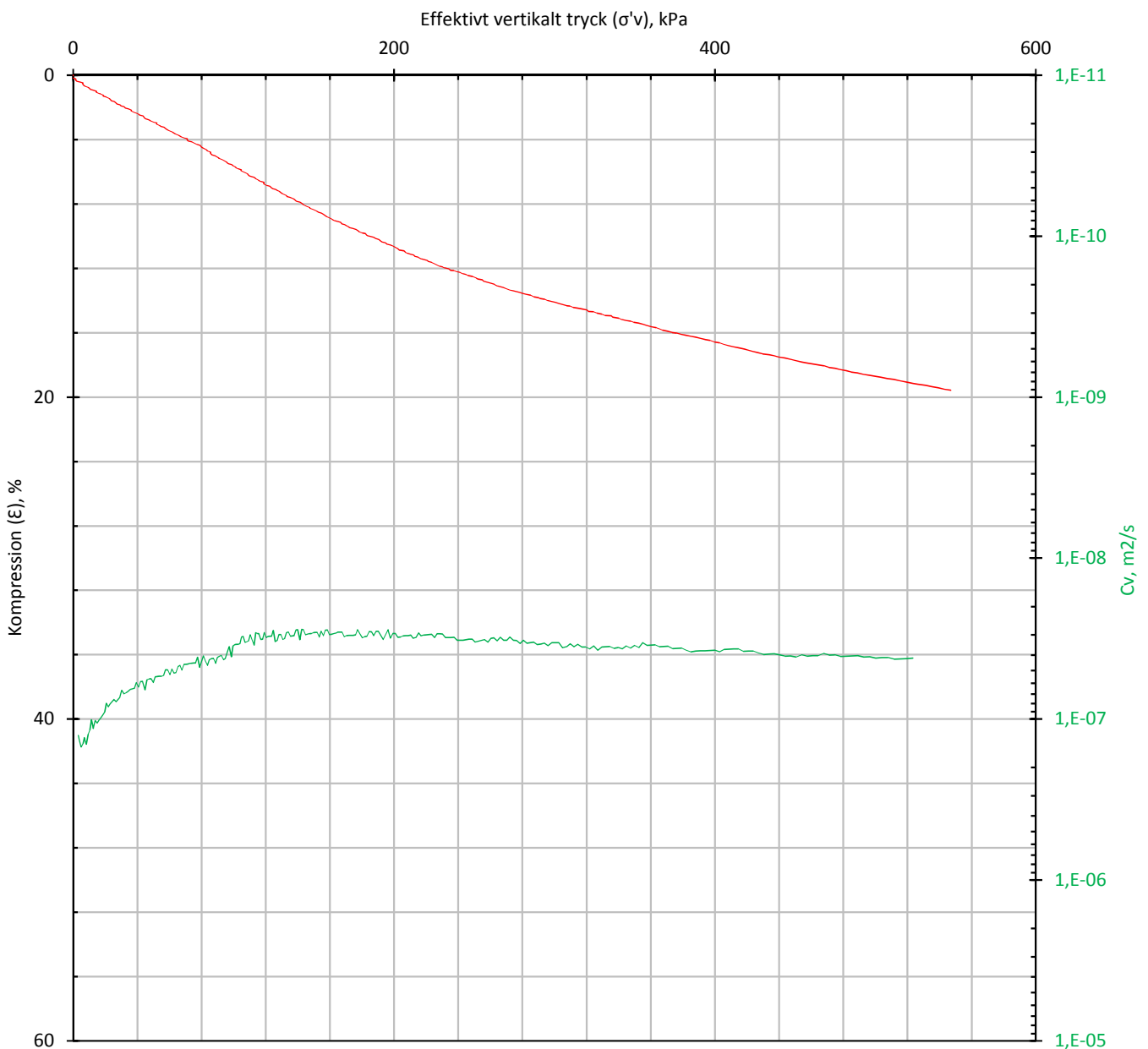
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	5,5	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	(cl) Si ((si)) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	46,6 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,68 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningstemperatur, °c:	10

Deformationsegenskaper

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa	M'	$C_{v\ min.}$, m ² /s	k_i , m/s	β_k	Provtagningskvalitet ¹
80	1659	101	8,7	2,8E-08	2,6E-10	2,9	Någorlunda

Anm.



Tolka CRS utformas av LABVERK, www.labverk.se

¹ Källa: Skjuvhållfasthet -utvärdering i kohesionsjord, SGI Information 3. * Ackrediterad metod.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången.

Redovisning av CRS-försök

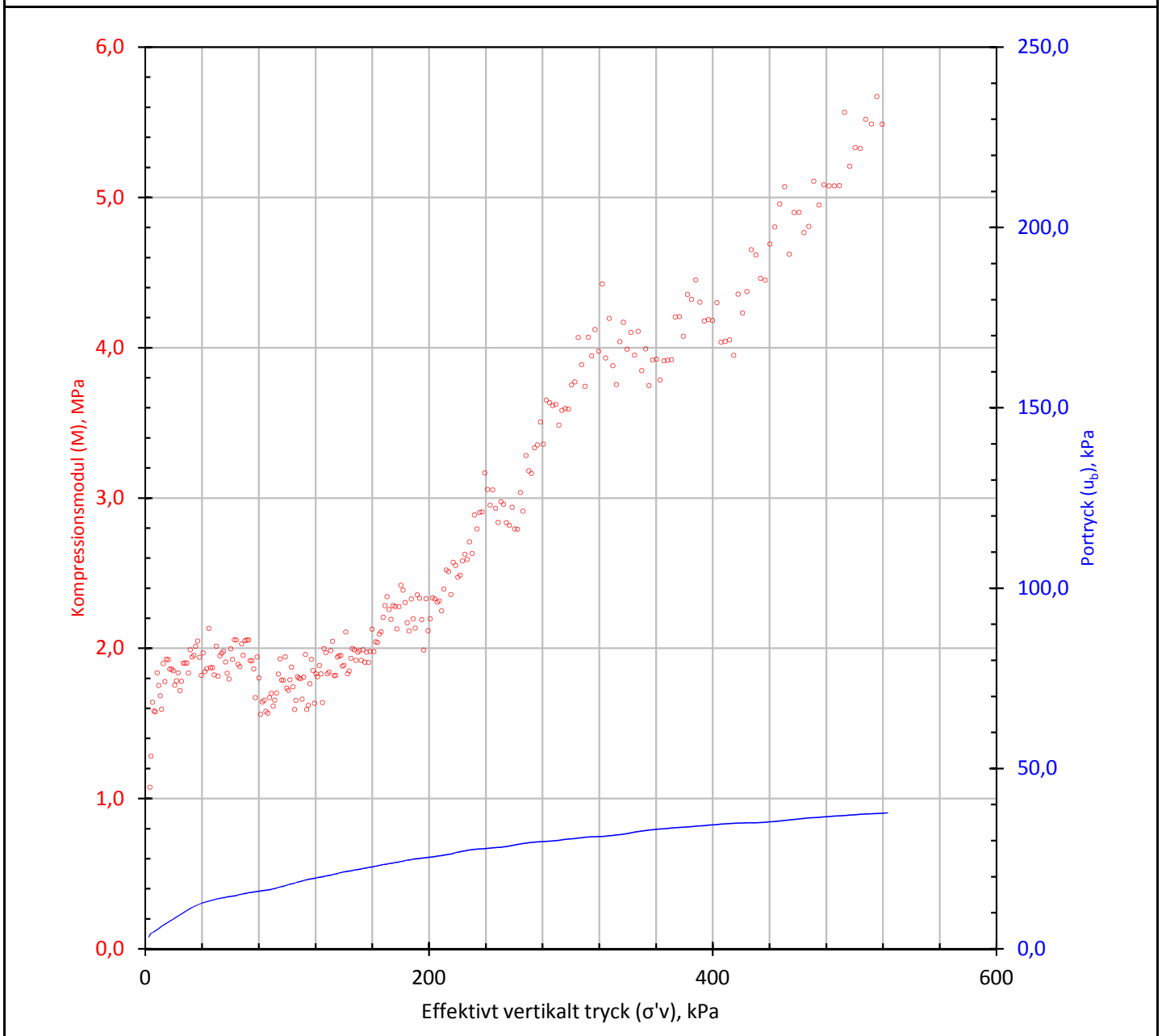
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	5,5	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	(cl) Si ((si)) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	46,6 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m ³ :	1,68 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningstemperatur, °c:	10

Deformationsegenskaper och portryck

σ'_v , kPa	M'
101	8,7

Anm.



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

* Ackrediterad metod.

Redovisning av CRS-försök

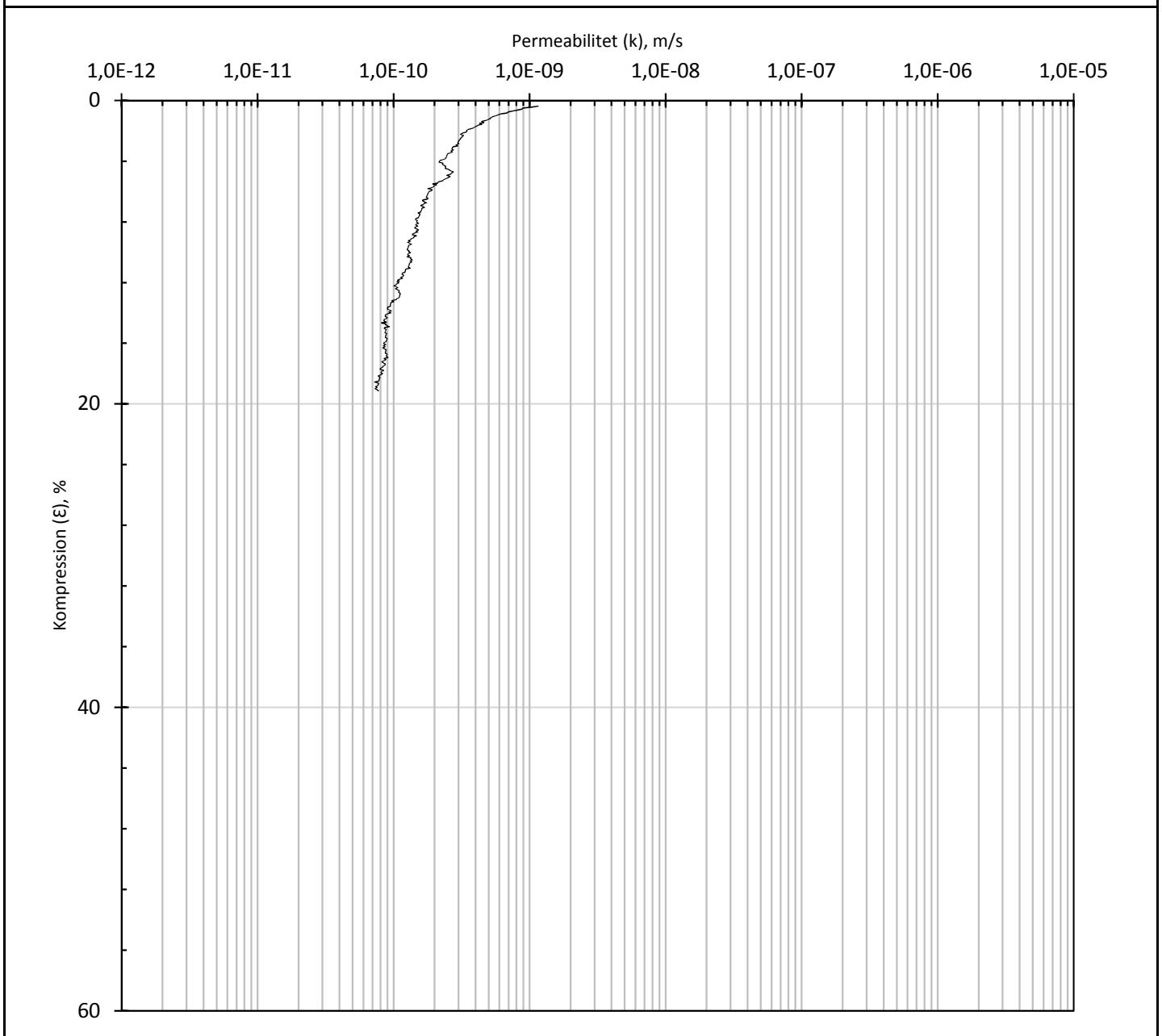
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	5,5	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	(cl) Si ((si)) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	46,6 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,68 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningstemperatur, °C:	10

Permeabilitet egenskaper

k_v , m/s	β_k
2,6E-10	2,9

Anm.



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 °C.

* Ackrediterad metod.

Redovisning av CRS-försök

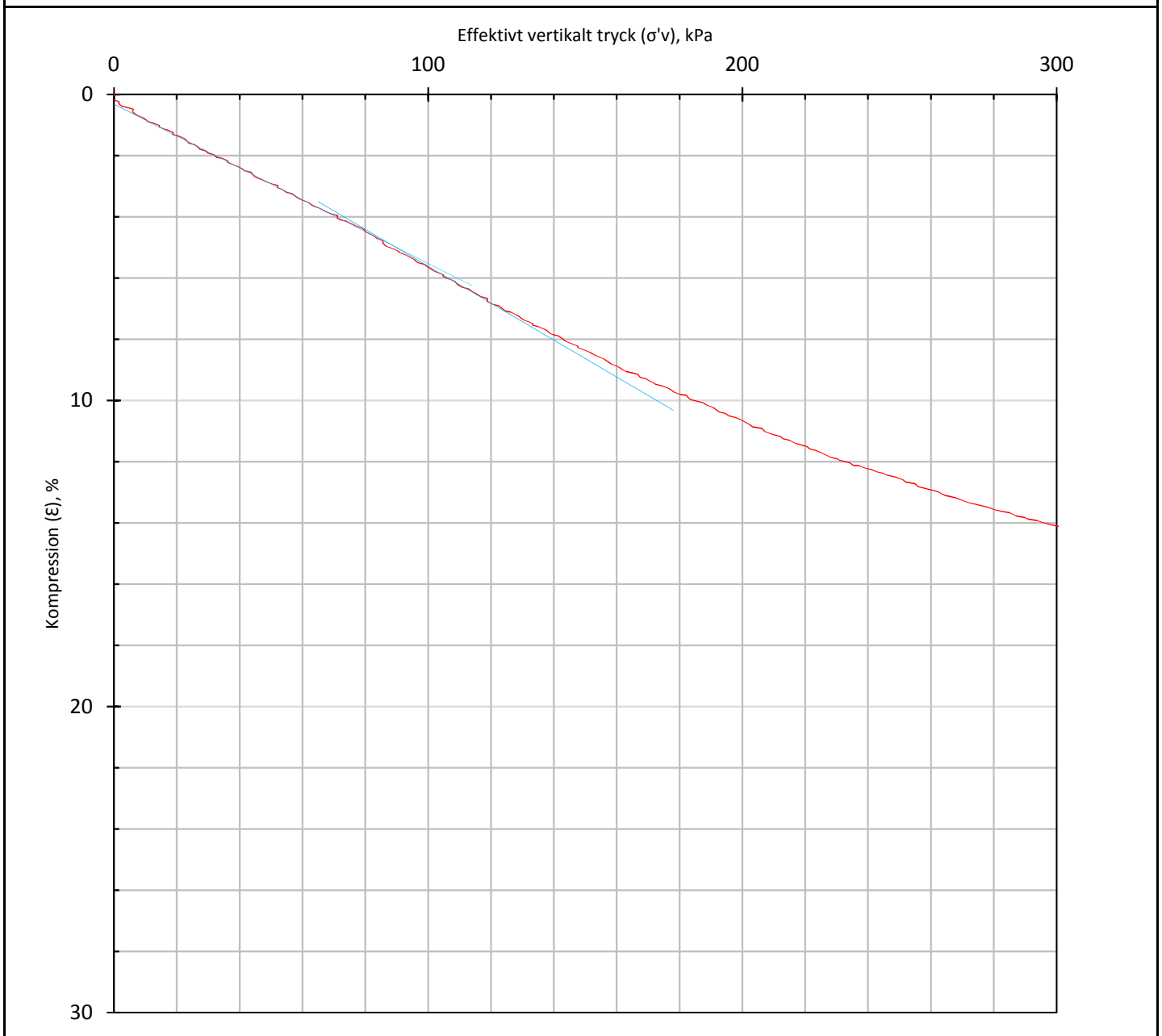
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	5,5	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	(cl) Si ((si)) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	46,6 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,68 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningsstemperatur, °C:	10

Deformationsegenskaper

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa	Provtagningskvalitet ¹
80	1659	101	Någorlunda

Anm.



¹ Källa: Skjuvhållfasthet -utvärdering i kohesionsjord, SGI Information 3.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

* Ackrediterad metod.

Redovisning av CRS-försök

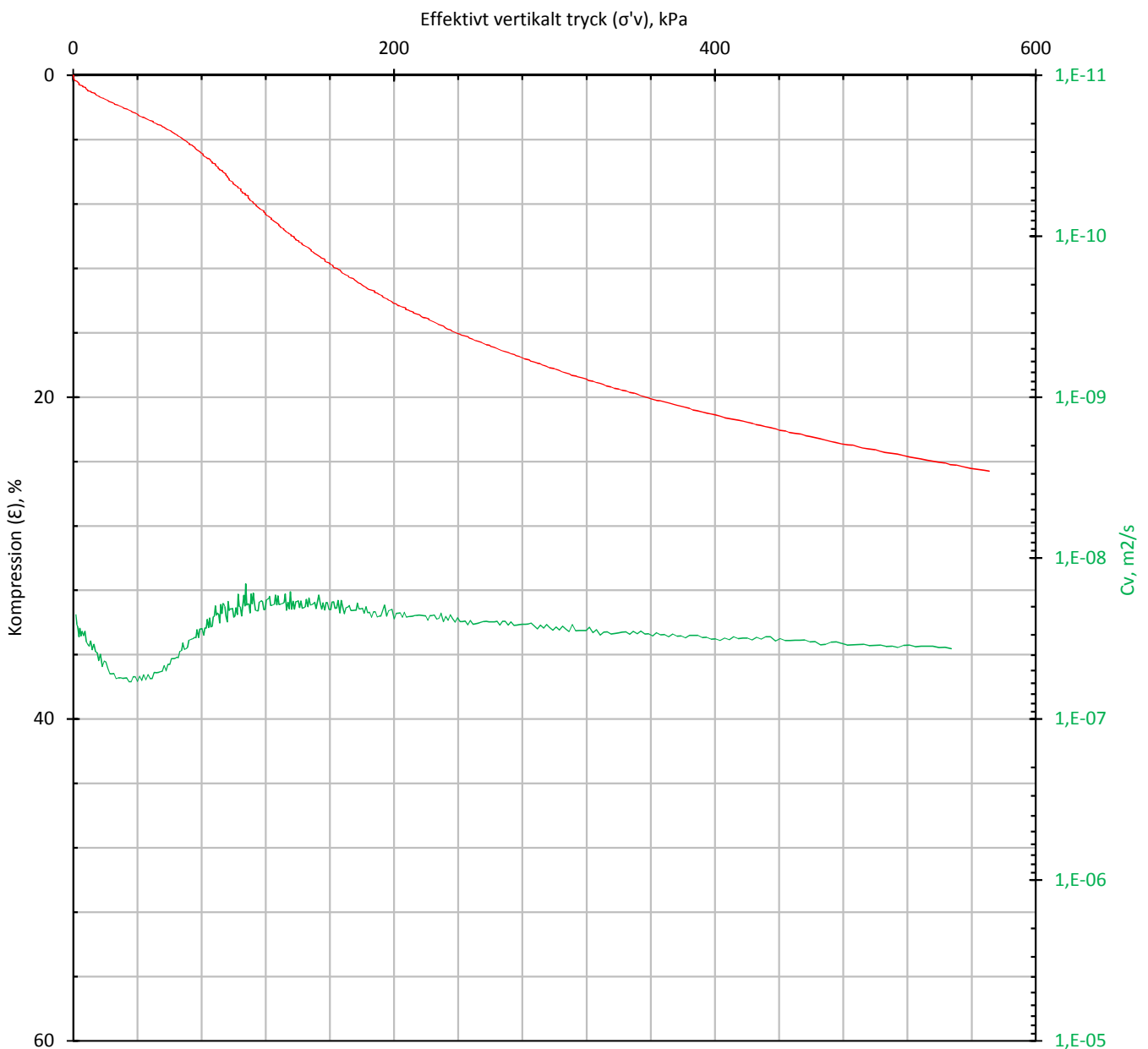
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	7,0	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	clSuSi (si) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	52,8 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,74 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningstemperatur, °c:	10

Deformationsegenskaper

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa	M'	$C_{v\ min.}$, m ² /s	k_i , m/s	β_k	Provtagningskvalitet ¹
64	966	102	10,3	1,8E-08	2,8E-10	2,7	Någorlunda

Anm.



TolkaCRS utformas av LABVERK, www.labverk.se

¹ Källa: Skjuvhållfasthet -utvärdering i kohesionsjord, SGI Information 3. * Ackrediterad metod.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången.

Redovisning av CRS-försök

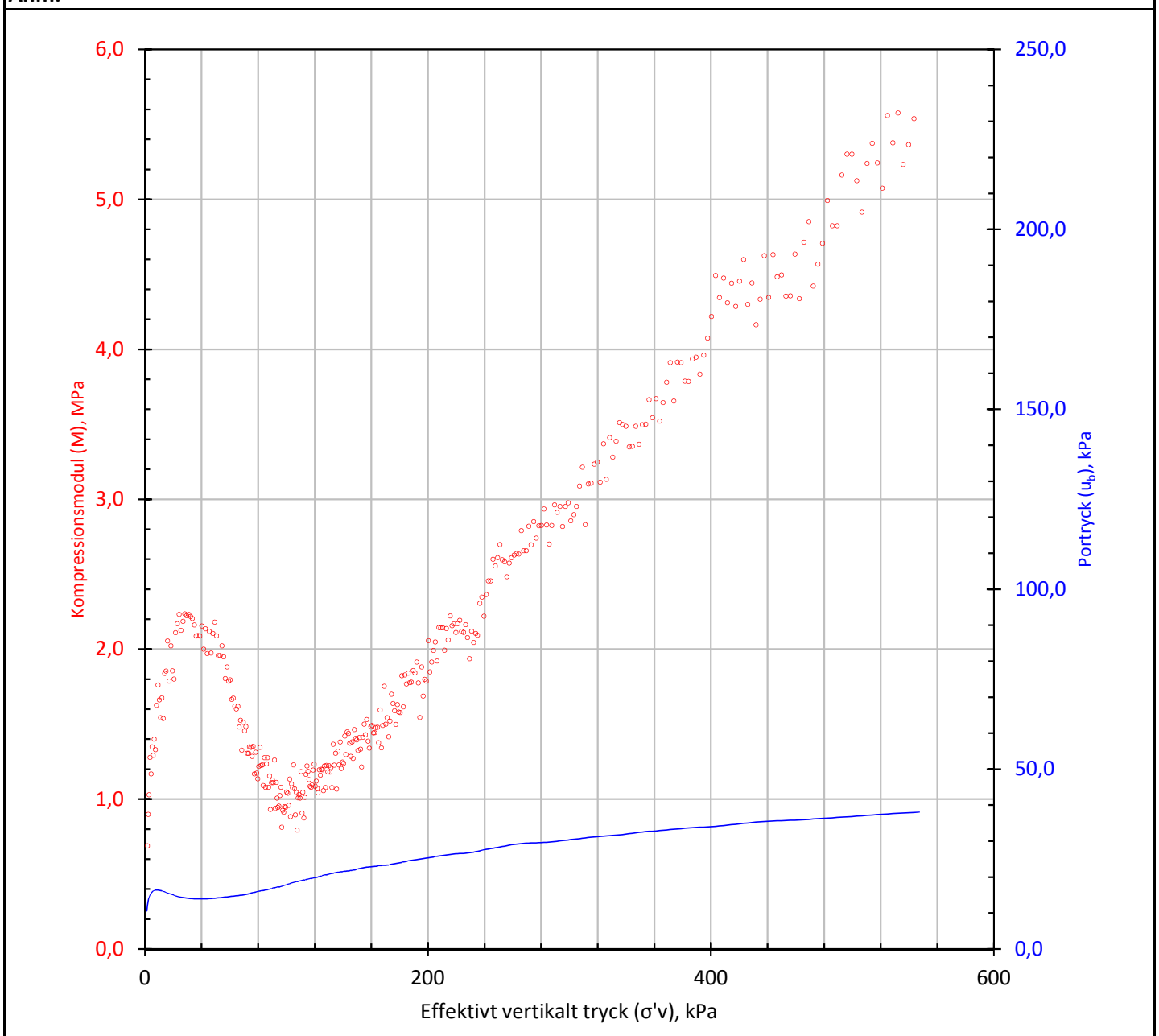
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	7,0	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	clSuSi (si) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	52,8 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m ³ :	1,74 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provnings temperatur, °c:	10

Deformationsegenskaper och portryck

σ'_v , kPa	M'
102	10,3

Anm.



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

* Ackrediterad metod.

Redovisning av CRS-försök

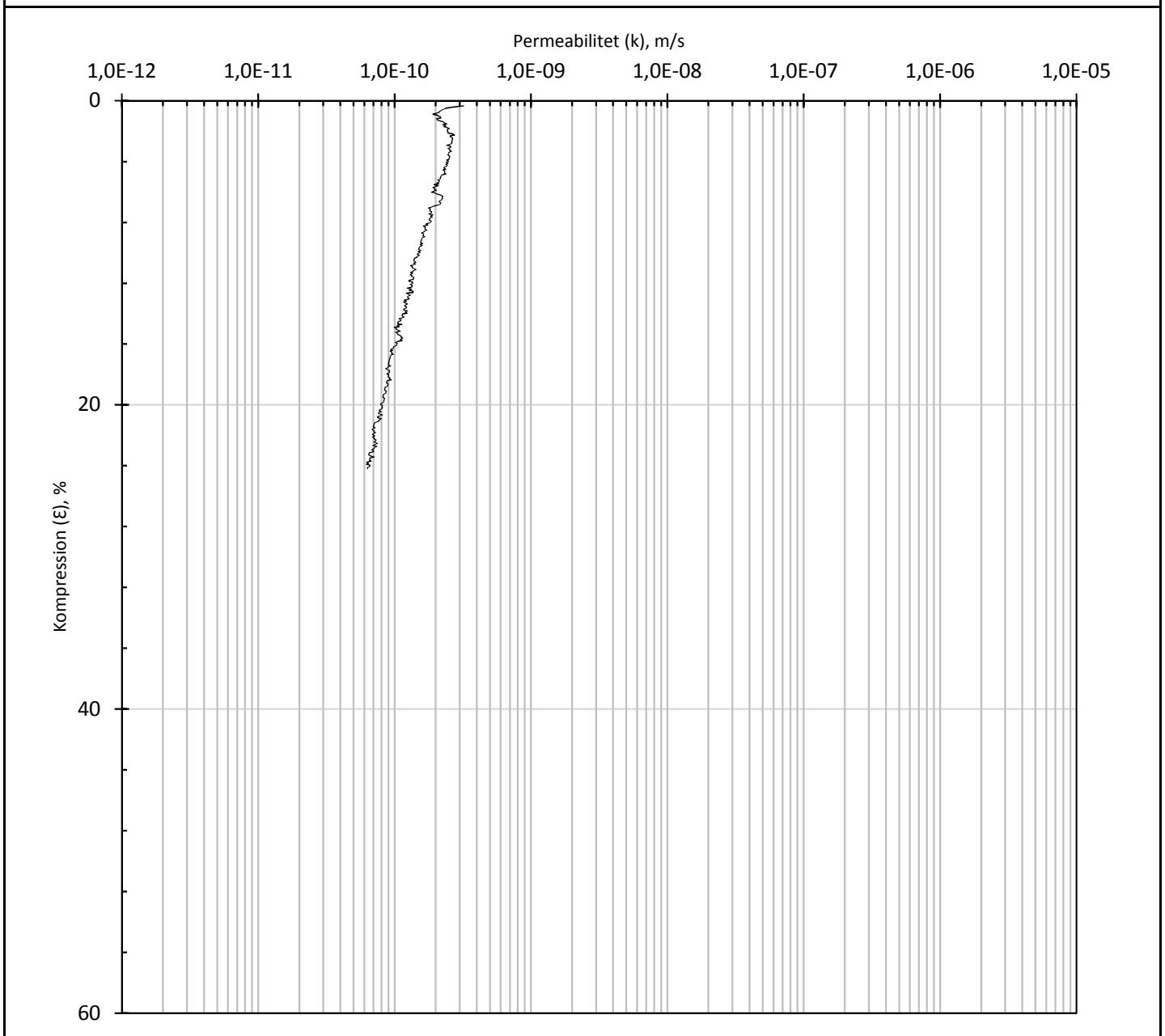
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	7,0	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	clSuSi (si) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	52,8 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,74 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningstemperatur, °C:	10

Permeabilitet egenskaper

k_v , m/s	β_k
2,8E-10	2,7

Anm.



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 °C.

* Ackrediterad metod.

Redovisning av CRS-försök

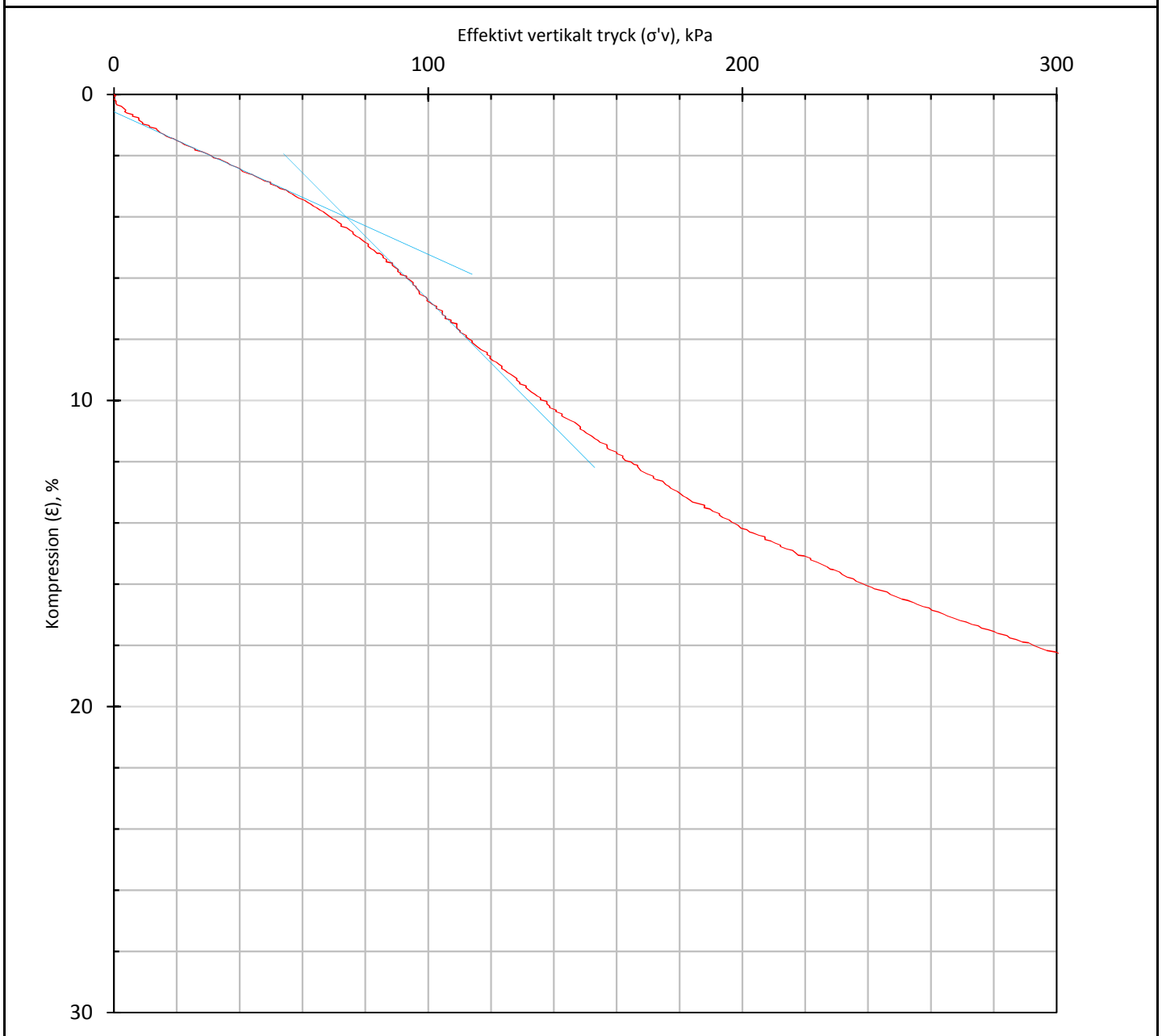
Enligt SS 27126:1991

Beställare:	WSP Sverige AB	Provtagningsdatum:	180931
Objekt:	Gitarren 1	Prov inkom:	181005
Uppdrag Nr.:	10272135	Provningsdatum:	181011
Ansvarig geotekniker:	Imran Zafar	Utfört av:	LA
Borrhål/sektion:	18W010	CRS nummer:	4
Djup, m:	7,0	Deformationshastighet, %/tim:	0,78
Jordart:	clSuSi (si) Enligt SS-EN ISO 14688-1:2018	Provhöjd, mm:	20
Vattenkvot, %:	52,8 * SS-EN ISO 17892-1:2014	Provdiameter, mm:	50
Skrymdensitet, t/m³:	1,74 * SS-EN ISO 17892-2:2014	Provningsstemperatur, °c:	10

Deformationsegenskaper

σ'_c kPa	M_L kPa	σ'_L kPa	Provtagningskvalitet ¹
64	966	102	Någorlunda

Anm.



¹ Källa: Skjuvhållfasthet -utvärdering i kohesionsjord, SGI Information 3.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 27126:1991. Utrustningens egendeformation är beaktad.

* Ackrediterad metod.

DATUM:
2018-10-24

BILAGA 6

KUND:
WSP SVERIGE AB

ANALYS AV FÖRSURNINGSPOTENTIAL

GITARREN 1 M.FL.

MRM Konsult AB
Gammelstadsv. 5 D
972 41 Luleå
Tel. 0920-604 60
www.mrm.se
Orgnr: 556263-5077

MRM
mark radon miljö

Inledning

Sulfidjord som läggs aerobt ovan grundvattenytan kommer att utsättas för uttorkning varvid torksprickor uppstår. Vid nederbörd kommer vatten att strömma ned i sprickorna och rinna av från jorden. I viss mån kommer nederbörd att infiltreras i underliggande material eller tas upp av den uttorkade jorden. Detta lakförsök är utformat för att efterlikna detta naturliga förlopp och bedöma jordens försurningspotential samt försurningseffekt.

Metod

Lakförsöket utförs enligt MRM:s egen metod som beskrivs i princip i *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor* (Pousette 2007). Lakförsöket utförs i två delar. Dels utförs ett anaerobt laksteg på färskt provmaterial för att bedöma in-situ-förhållanden och dels utförs aerob lakning i flera steg (vanligtvis 10 steg). Vid varje laksteg mäts pH och konduktivitet och mellan lakstegen torkas proven i ugn på 105°C.

Bedömningen av lakförsökens resultat utvärderas enligt två modeller, dels en modell som är framtagen av MRM (Tabell 3), och dels enligt en modell som förordas av Trafikverket (Figur 2). Dessa två bedömningsmodeller visar inte nödvändigtvis på helt samstämmiga slutsatser de beaktar delvis något olika parametrar. I den slutliga bedömningen vägs även andra parametrar in som till exempel organiskt innehåll och pH-kurvans utveckling.

Utöver lakningen bestäms provens vattenkvot och glödningsförlust, proven okulärbedöms och ett torkat delprov skickas till ett ackrediterat laboratorium för analys av järn och svavelinnehåll.

Allmän karaktärisering

Proven har undersökts för att bedöma dess försurningspotential och försurningseffekt. Proven har okulärt bedömts som sulfidsilt, se Tabell 1.

Tabell 1: Vattenkvot och glödningsförlust i undersökt material.

Prov	Benämning	Vattenkvot %	Glödningsförlust %
18W001 1,5-2,2 m	SuSi	38,8	3,4
18W011 2,2-3,0 m	SuSi	63,9	3,9

Proven har analyserats på sitt innehåll av Fe och S (Tabell 2).

Tabell 2: Järn, svavel, Fe/S-kvot samt pH.

Prov	Fe (mg/kg TS)	S (mg/kg TS)	Fe/S	pH _{anaerob}
18W001 1,5-2,2 m	20500	1850	11,1	7,3
18W011 2,2-3,0 m	24900	3930	6,3	7,2

Proven har ett järninnehåll på ca 2,1 % och 2,5 % samt ett svavelinnehåll på ca 0,2 % och 0,4 %. En låg Fe/S-kvot (under ca 3) är en första indikation på att mycket hög

försurningspotential föreligger, medan höga värden (över ca 60) tyder på en låg försurningspotential. Även det totala innehållet av svavel (eg. järnsulfid) styr försurningspotentialen. Vid anaerob lakning av sulfidjord som inte är syrepåverkad ligger pH-värdet normalt mellan 6,5 och drygt 8. Proven har pH-värden som indikerar att försurningsprocessen inte har påbörjats.

Försöksresultat och bedömning

I Tabell 3 nedan redovisas resultat enligt en av modellerna för försurningsbedömning.

Tabell 3: Förenklad bedömningsmodell för försurning.

Sektion	Djup, m	Klassificering	Fe, mg/kg	S, mg/kg	Fe/S	pH, anaerob	pH laksteg 4	pH, min	Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
18W001	1,5-2,2	SuSi	20500	1850	11,1	7,3	3,6	3,5	hög	hög
18W011	2,2-3,0	SuSi	24900	3930	6,3	7,2	4,6	3,9	måttlig	hög

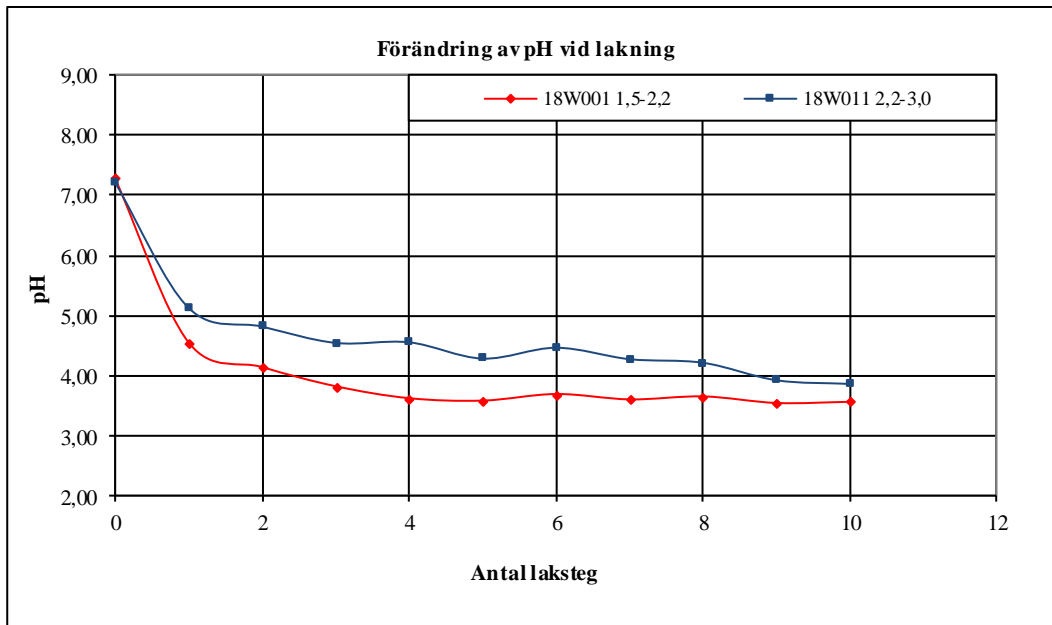
S	Fe/S
>10000	<3
5000-10000	?
600-5000	?
<600	>60

pH
<3
3-4
4-5
>5

Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
mycket hög	mycket hög
hög	hög
måttlig	måttlig
låg	låg

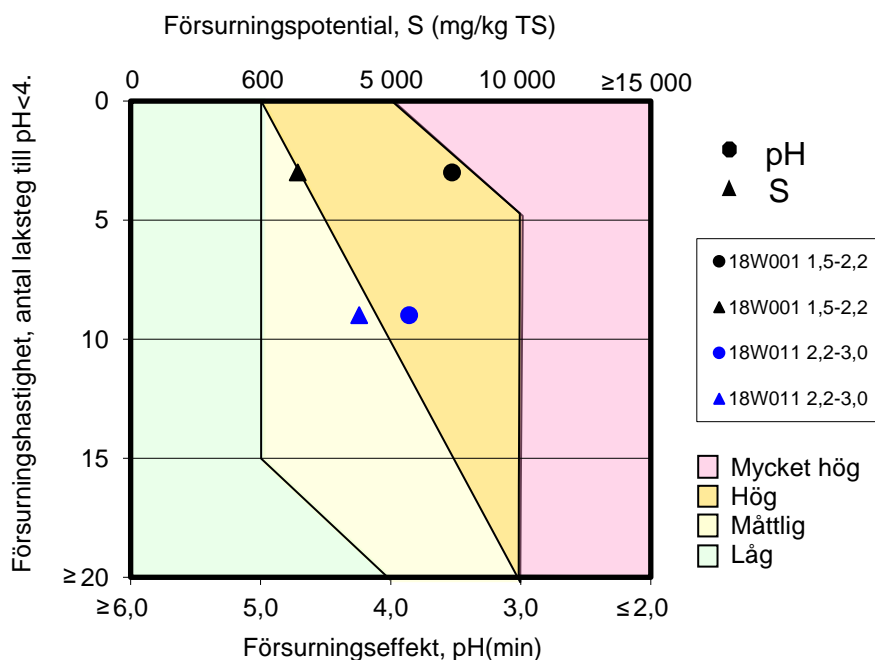
I den europeiska lakningsstandarden för karaktärisering av avfall motsvaras *mycket lång tid* av ett L/S-förhållande på 10. Detta lakningsförsök ger upphov till ett L/S-förhållande på omkring 15-20 på kort tid genom att materialet är finfördelat och kontakten kan ske mellan vattenvolymen och hela jordprovet. Mycket tyder dock på att L/S-kvoten inte är styrande för försurningsförloppet och att antalet laksteg istället är avgörande.

I Figur 1 redovisas uppmätta pH-värden för 10 aeroba laksteg. I vanliga fall sjunker pH-värdet markant med varje laksteg, oftast från ett pH-värde av 7-8. pH-värdena i de aktuella proven sjunker snabbt efter det första anaeroba laksteget och sjunker sedan stabilt under hela lakprocessen.



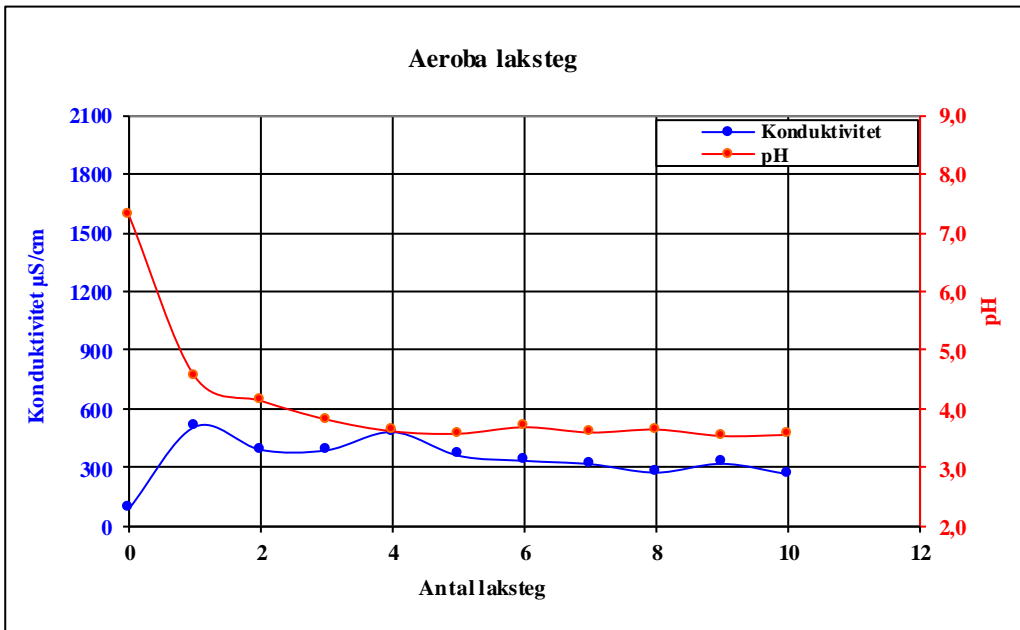
Figur 1: pH-ändring vid lakning i totalt 10 aeroba steg för prov 18W001 och 18W011.

I Figur 2 nedan redovisas i diagramform en annan modell att bedöma försurningsrisken som förordas av Trafikverket. Genom att i detta lakförsök använda båda modellerna fås en bredare bedömningsgrund. Varje prov representeras av två punkter, totalsvavelhalten (försurningspotentialen) och pH_{min} (försurningseffekten). Prover som under lakningen inte når ned till pH 4 har generellt en måttlig eller låg försurningseffekt på kort sikt. Ett prov som i lakförsöket snabbt uppnår ett pH-värde under 4 kommer således att hamna högt i figuren, medan ett prov som inte når pH 4 hamnar längst ned.

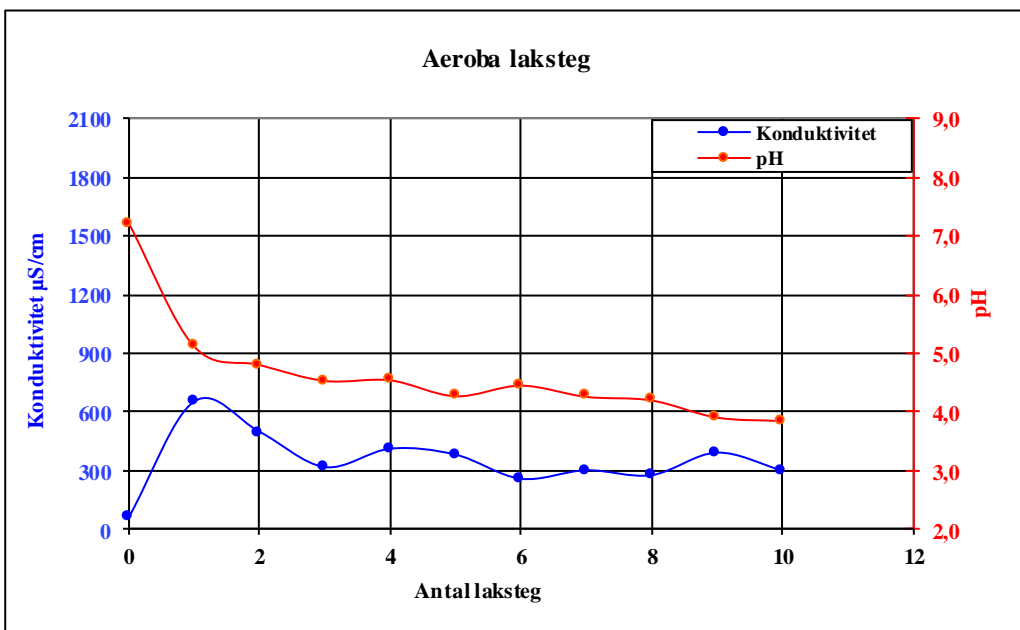


Figur 2: Bedömningsmall för försurningsegenskaper.

I Figur 3 och 4 redovisas pH och konduktivitet för de aeroba lakstegen.



Figur 3: Sammanställning av lakförsök utfört på prov 18W001 1,5-2,2 m.



Figur 4: Sammanställning av lakförsök utfört på prov 18W011 2,2-3,0 m.

Sammanfattad bedömning

18W001 1,5-2,2 m

Provet bedöms enligt bedömning ett (Tabell 3) ha en hög risk för försurning på kort sikt och en hög risk för försurning på lång sikt. Bedömning enligt Trafikverkets modell (Figur 2) indikerar att provet har en måttlig på gränsen till hög försurningspotential och en hög försurningseffekt. Försurningsprocessen bedöms inte ha startat i provet enligt det anaeroba pH:et.

18W011 2,2-3,0 m

Provet bedöms enligt bedömning ett (Tabell 3) ha en måttlig risk för försurning på kort sikt och en hög risk för försurning på lång sikt. Bedömning enligt Trafikverkets modell (Figur 2) indikerar att provet har en måttlig försurningspotential och en hög försurningseffekt. Försurningsprocessen bedöms inte ha startat i provet enligt det anaeroba pH:et.

Eleonor Ringström

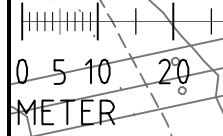
Granskad av:

Jakob Johansson

Citerade publikationer

Pousette, K. (2007). *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor*. Luleå: Luleå tekniska universitet.

SKALA 1:1000



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE
BETECKNINGSBLAG "BERG OCH
JORD" DATERAT 2016-11-01
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

**GITARREN 1.MFL.
UMEÅ KOMMUN**

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com



UPPDRAG NR 10272135	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDLÄGGARE I.ZAFAR
DATUM 2018-09-28	ANSVARIG N.MUNCK	

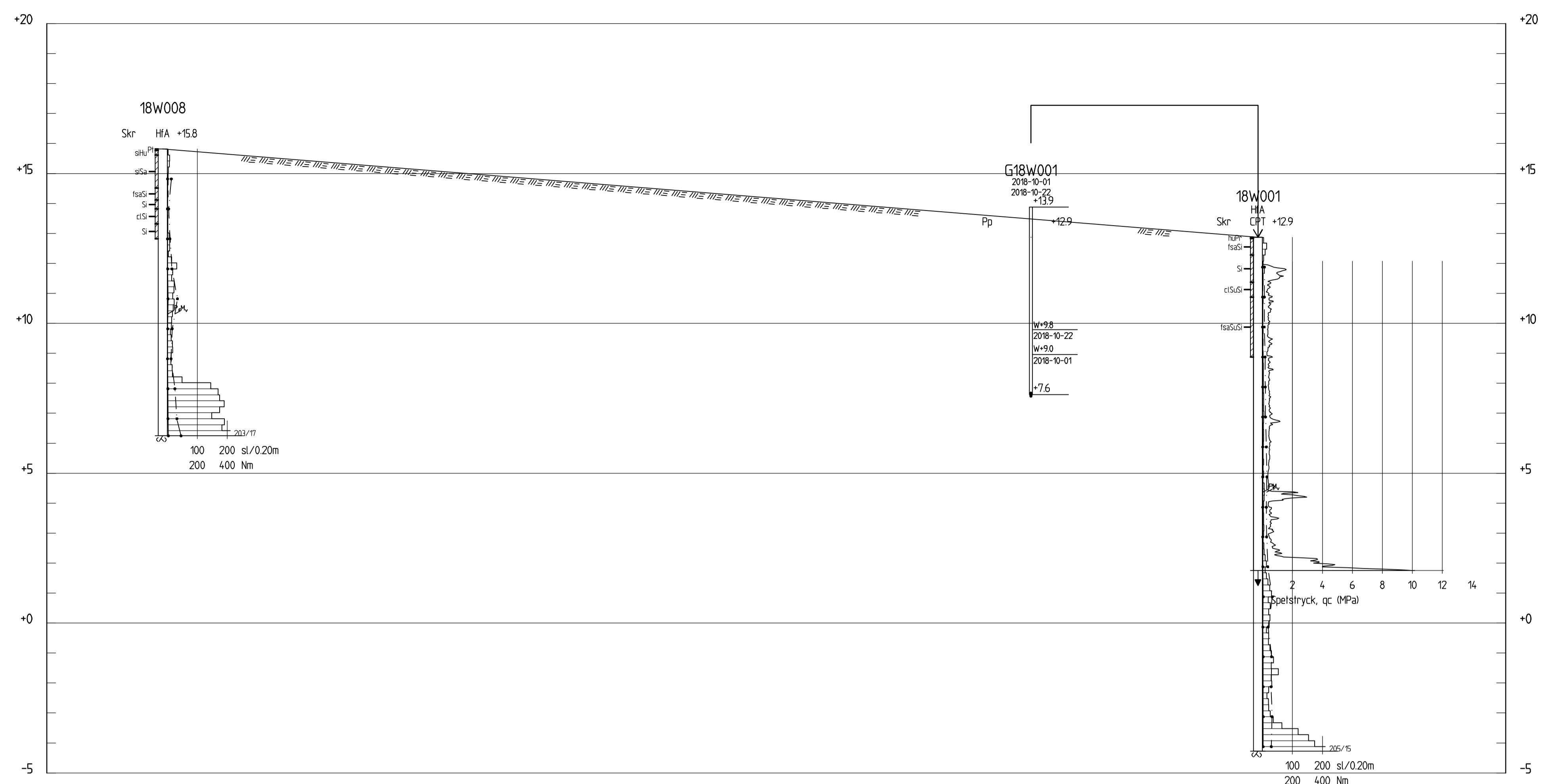
**ÖVERSIKTLIG GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
BORRPLAN**

SKALA 1:1000	A3	NUMMER BORRPLAN	BET
-----------------	----	--------------------	-----

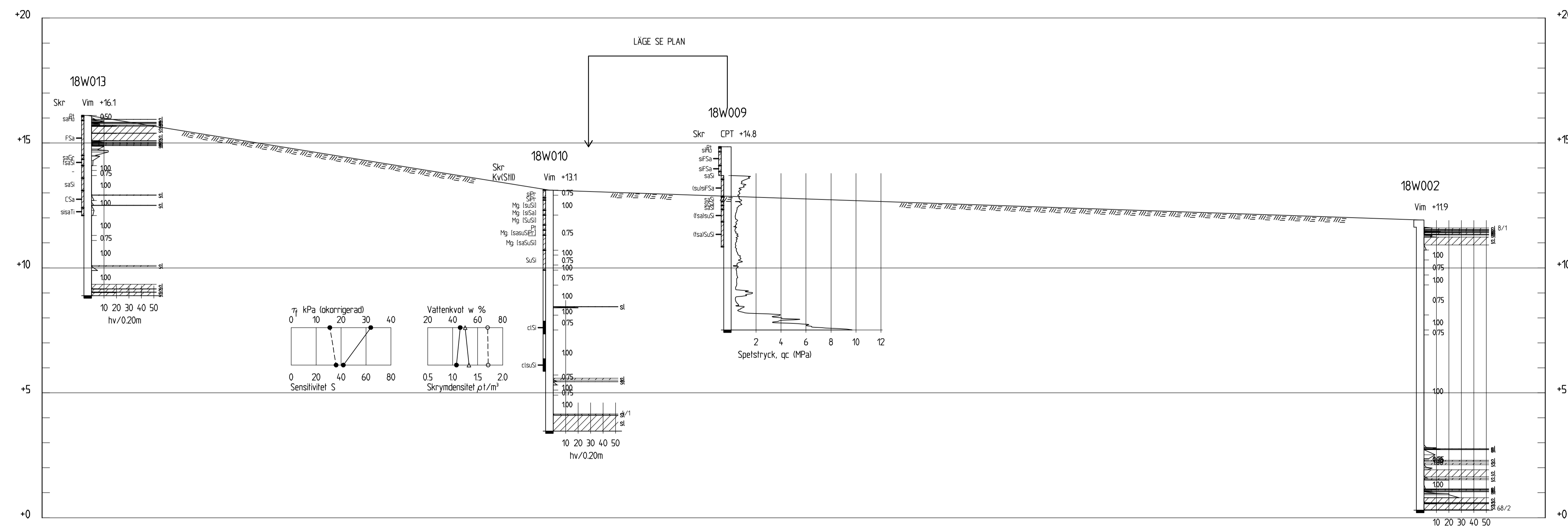
FÖRKLARINGAR
 !!! !!! !!! EJ INMÄTT MARKYTAN

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 20 15
 HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
 SE SGF'S KOMPLETTERADE
 BETECKNINGSLAD "BERG OCH
 JORD" DATERAT 2016-11-01
 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
 VERSION 2001:2, www.sgf.net



SEKTION A-A
 H 1:100 L 1:200



SEKTION B-B
 H 1:100 L 1:200

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

GITARREN 1.MFL.
UMEÅ KOMMUN

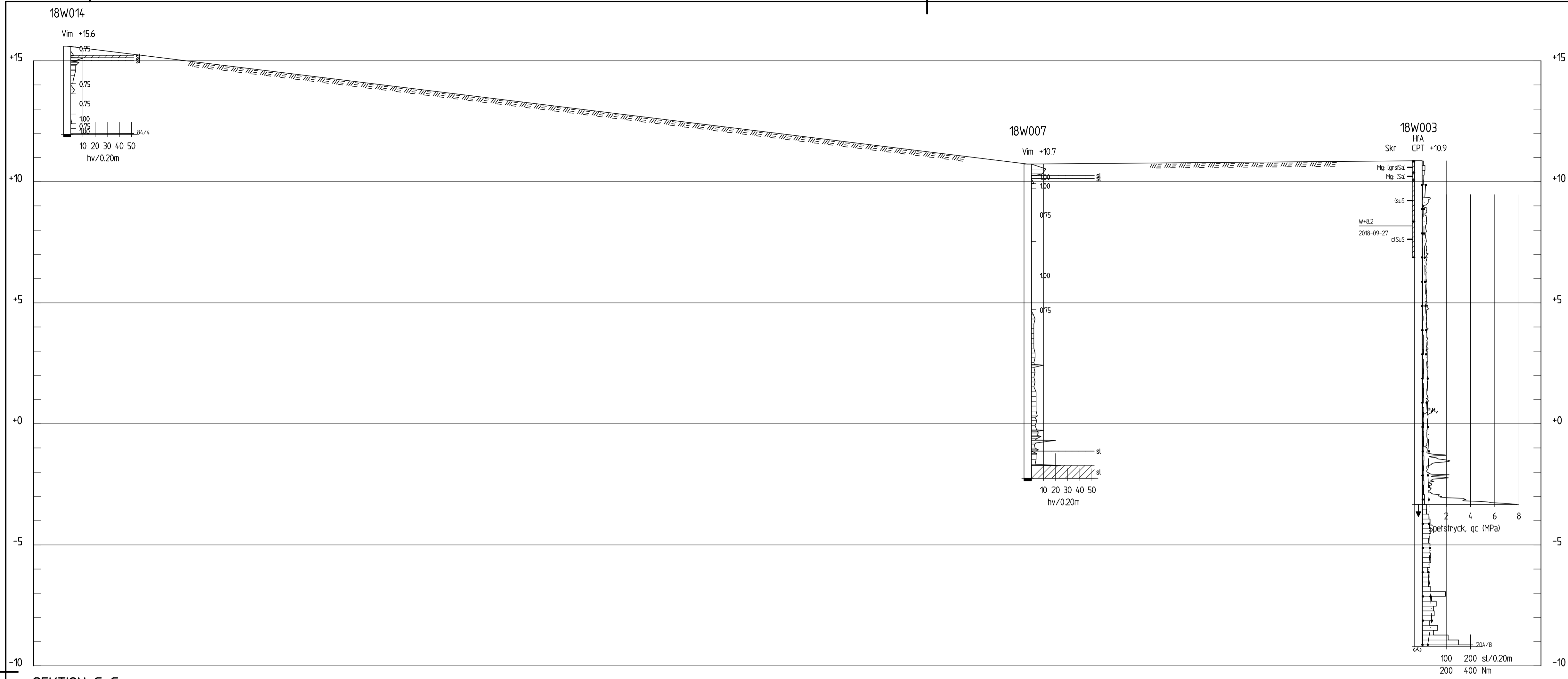
WSP Samhällsbyggnad
 Box 502 (Storgatan 59)
 901 10 Umeå
 TEL: 010-722 50 00
 www.wsp.com



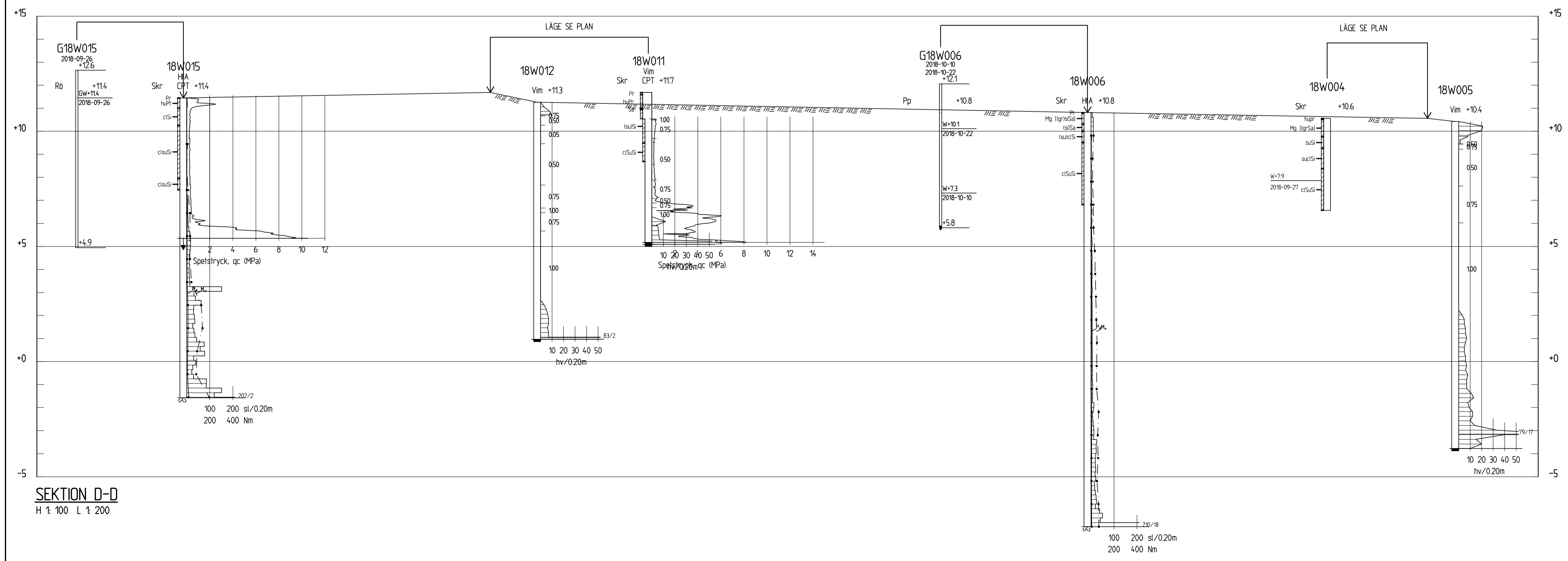
UPPDRAG NR 10272135	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDL. AGGARE I.ZAFAR
DATUM 2018-09-28	ANSVARIG N.MUNCK	

ÖVERSIKTLIG GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
 SEKTIONSRTNING A-A, B-B

SKALA H 1:100 L 1:200	NUMMER A1	BET G-10-2-01
--------------------------	--------------	------------------



SEKTION C-C
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION D-D
H 1: 100 L 1: 200

FÖRKLARINGAR
 ME ME ME EJ INMÄTT MARKYTAN
KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 20 15
 HOJD: RH 2000
BETECKNINGAR
 SE SGF'S KOMPLETTERADE
 BETECKNINGSLAD "BERG OCH
 JORD" DATERAT 2016-11-01
 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
 VERSION 20012, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

GITARREN 1.MFL.
UMEÅ KOMMUN

WSP Samhällsbyggnad
 Box 502 (Storgatan 59)
 901 10 Umeå
 TEL: 010-722 50 00
 www.wsp.com



UPPDRAG NR 10272135	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDLÄGGARE I.ZAFAR
DATUM 2018-09-28	ANSVARIG N.MUNCK	

ÖVERSIKTLIG GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
 SEKTIONSRIKNING C-C, D-D
 SKALA A1
 H 1:100 L 1:200 G-10-2-02



UMEÅ KOMMUN
RODÄNGS SKOLA MM
TOMTUTREDNING
SKISSFÖRSLAG
SKALA 1:400 A1
221122
TYRÉN/En Henninsson

